

جريجورى بول / إيرل كوكس

ما بعد الإنسانية

التطور السيبرى والعقول المستقبلية

عرض : د. محمد أديب غنيمى

سلسلة كراسات «عروض»

إجتهادات حديثة حول العلم والمستقبل

المكتبة الأكاديمية

كراسات « عروض »

سلسلة غير دورية تصدرها المكتبة الأكاديمية

تعنى بتقديم اجتهادات حديثة حول العلم والمستقبل

رئيس التحرير أ.د. أحمد شوقى		مدير التحرير أ. أحمد أمين

المراسلات : المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير – الدقى – القاهرة ت : ٣٤٨٥٢٨٢ – فاكس ٣٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

ما بعد الإنسانية

التطور السيبرى والعقول المستقبلية

ما بعد الإنسانية

التطور السيبرى والعقول المستقبلية

تأليف

جريجورى بول

وإيرل كوكس

عرض

الأستاذ الدكتور محمد أديب رياض غنيمى



الناشر

المكتبة الأكاديمية

٢٠٠٠

هذه الكراسة تقدم عرضا تفصيليًا لكتاب :

Beyond Humanity
Cyberevolution and Future Minds
By Gregory S. Paul and Earl D. Cox
Charles River Media, Inc.
Rockland, Massachusetts, 1996.

حقوق النشر	**الطبعة الأولي : ٢٠٠٠**
	حقوق الطبع والنشر © ، جميع الحقوق محفوظة للناشر : **المكتبة الأكاديمية**
	١٢١ ش التحرير – الدقى – القاهرة
	تليفون : ٣٤٨٥٢٨٢ فاكس : ٣٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)
	لا يجوز استنساخ أى جزء من هذه الكراسة بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على إذن كتابى مسبق من الناشر .
رقم الإيداع	**١٩٦٣ / ٢٠٠٠**
الترقيم الدولى	977-281-124-3

هذه السلسلة

هى الثالثة فى مشروع « الكراسات » ، الذى تصدره « المكتبة الأكاديمية » . والكراسات تعنى بمحورين كبيرين : العلم والمستقبل . لذلك فقد حملت السلسلة الأولى عنوان « كراسات مستقبلية » ، وقد بدأ ظهورها عام ١٩٩٧ ، وفى عام ١٩٩٨ ظهرت السلسلة الثانية تحت اسم « كراسات علمية » . وقد فكرنا فى البداية أن تضم السلسلتين ، بجانب التأليف والترجمة ، عروضا مطولة لبعض الإصدارات المهمة ، التى لا تلاحقها حركة الترجمة . إلا أن أنشط أعضاء أسرة الكراسات ، وللكراسات أسرة ممتدة ترحب دائماً بالأعضاء الجدد ، أقول إن أنشط الأعضاء الصديق الدكتور محمد رؤوف حامد ، الأستاذ بهيئة الرقابة الدوائية ، اقترح أن تصدر العروض فى سلسلة خاصة بها . وقد كان اقتراحاً موفقا كما أرجو أن يوافقنى القارئ .

والكتب المختارة للعرض فى السلسلة لا تأتى فقط من اقتراحات هيئة التحرير ، حيث قدم أعضاء الأسرة مقترحاتهم التى حظيت بالترحيب . والباب مفتوح لكل من يرغب فى المشاركة . وإذا كانت السلسلة قد بدأت بمجموعة من الكتب الصادرة بالإنجليزية ، فإننا نطمح أن تشمل العروض القادمة كتباً تصدر فى لغات أخرى ، لا تشملها عادة خطط الترجمة كاليابانية والروسية والصينية ، بالإضافة إلى الفرنسية والألمانية . فرغم أن الأخيرتين أكثر حظًا نسبيًا ، إلا أن كم المترجم والمعروض لايقارن بما يتم بالنسبة للإنجليزية .

والحديث عن « العروض » يذكرنا بالجهود السابقة ، التى لاننكرها ، بل نحاول أن نكمل مسيرتها . فبالنسبة للعروض الموسعة ، نذكر جهود الهيئة العامة للاستعلامات بالنسبة للمجالات التى تهمها . كما أن العروض المتوسطة ، التى أصدرتها هيئة الكتاب فى التسعينيات ، ضمن سلسلة « تراث الإنسانية » لايمكن إغفالها . وهما مثالان يقصد بهما الاعتراف بفضل السبق ، دون أن ندعى الحصر . وإن كنا ، فى الوقت نفسه ، نظن أن السلسلة الحالية هى الأولى التى تعنى بالعرض التفصيلى للكتب .

هذه الكراسة :

تمثل إحدى صدمات الوعى للقارئ ، حيث تواجهه بسؤال صريح : هل تتجاوز الإنسانية نفسها ؟ إن السنوات الأخيرة تشهد الكثير من الأنشطة المتعلقة بما يمكن أن يسمى بالنزعة عابرة الإنسانية ، أو - إن شئت - الإنسانية المجاوزة

Transhumanism . والطريق إلى التجاوز يقترح أن يتم بيولوچيا (هندسة الوراثة) وتكنولوچيا (السيبرية والتكنولوچيا النانومترية والذكاء الاصطناعى ، المتجاوز ذكاء الصانع !!!) . ومن حظ كتاب « ما بعد الإنسانية » ، الذى يركز على التجاوز التكنولوچى ، أن يعرضه أ.د. محمد أديب غنيمى ، أستاذ الحاسبات بجامعة عين شمس ، والحائز على جائزة الدولة التقديرية عام ١٩٩٩ . لقد قدم سيادته من قبل كراسة « شبكات المعلومات » فى سلسلة « كراسات مستقبلية » ، وها هو اليوم يثرى سلسلة « كراسات عروض » بالكتاب الحالى ، فأهلا به دائماً .

احمد شوقى

يناير ٢٠٠٠٠

المحتويات

مقدمة عامة

يقع هذا الكتاب ، الذى سيتم عرضه ، فى ٤٨٧ صفحة . وعلى غرار كتاب « صدمة المستقبل » وكتاب « الربيع الصامت » يمثل صيحة لإيقاظ البشرية .

إن كتاب « صدمة المستقبل » للكاتب (ألفين توفلر) الذى صدر عام ١٩٧١ أوضح تأثير التسارع الكبير فى عملية التغيير التى يشهدها المجتمع البشرى والإرهاق ، الذى يصيب الأفراد عندما يفرض عليهم الكثير من التغيير فى فترة زمنية وجيزة ، وهى الظاهرة التى سماها صدمة المستقبل . لذلك فقد رأى الكاتب أنه يجب أن تكون لدينا صورة واضحة عن المستقبل حتى نستطيع أن نتكيف مع التغيرات المتلاحقة .

وكتاب « الربيع الصامت » الذى صدر عام ١٩٦٢ حذرت فيه كاتبته (راشيل كارسون) أمريكا والعالم من المخاطر ، التى تواجه المنظومة الإيكولوچية بسبب تلوث مياه الصرف الزراعى بالمبيدات الحشرية . وقد ذكرت فى كتابها أن المياه تعتبر من أثمن الموارد الطبيعية ، التى يبدو أن الإنسان قد نسيها مع أنها أهم احتياجاته الأساسية للبقاء ، وأصبحت المياه ضحية للعبث واللامبالاة .

وهذا الكتاب يوضح أن الإنسانية كما نعرفها يمكن أن تواجه الانقراض ، ليس من الأسباب الطبيعية ولكن من أوضاع نشأت من صنع عقولنا . وفى البداية ستكتظ الكرة الأرضية بأنظمة أخرى أفضل منا وأكثر تنافسية . ونظراً لأن هذه الأنظمة هى « أطفال عقولنا » فسيكون فى وسع الإنسان – الذى يرغب فى ذلك – أن ينقل عقله إليها ليتطور دائماً وباستمرار ، وبذلك يضمن الخلود العقلى بعد الفناء الجسدى. بعد ذلك ستنطلق هذه العقول المستقبلية لتسبر أغوار الكون وتتحرر من القيود الأرضية .

الفصل الأول
التساؤلات الأساسية والتكنولوجيا العلمية

السؤال الأساسى :

يبدأ الكتاب بتساؤل أساسى ، وهو :

كم سيمضى من الوقت ، قبل أن يكون هناك شيء أذكى وأكثر مهارة من الإنسان ؟

يقول المؤلفان إن هناك شيئًا ما يلوح فى الأفق سيحدث خلال القرن الحادى والعشرين . فهناك تغيرات عميقة تحدث بشكل سريع ، ولكن بصورة غائمة ومشوشة بحيث لا نستطيع أن نضع أصابعنا عليها .

إنها ليست مجرد بداية الألفية الثالثة ، ولكن يبدو أنه الهدوء الذى يسبق العاصفة .

إن منتجات التكنولوجيا تصبح يومًا بعد يوم أكثر مهارة وسرعة . ماذا سيحدث لو استمر هذا المعدل ؟

هل يمكن أن تحدث الطفرة ، وتصبح هذه الآلات أذكى من الإنسان ؟ لقد خسر بطل العالم فى الشطرنج (جارى كاسباروف) فى عام ١٩٩٧ أمام أحد هذه المنتجات التكنولوجية ، وهو حاسب إلكترونى يسمى « الأزرق العميق » (Deep Blue) وذلك لأول مرة فى التاريخ .

إنه من المحتمل فى يوم من الأيام - إن عاجلا أو آجلا - أن يتم بناء آلات ذكية ذكاءً حقيقيًا . وحتى ذلك الوقت ستكثر التكهنات . وتعتمد معظم هذه التكهنات على ما يمكن تسميته « الحكمة المألوفة » وهى الافتراضات والأعراف التى نقتنع بها جميعا . ويمكن سرد بعض هذه الافتراضات فيما يلى :

* إن القرن القادم سيكون امتدادًا لهذا القرن حيث ستصبح الآلات أكثر ذكاءً ومهارة وسيتم تشغيلها بواسطة البشر ومن أجلهم .
* نظرًا لأن العقل البشرى يرتبط بالروح فإن الآلات (السيبرية)(*) لن تتمتع بالوعى الذاتى مثلنا .

(*) كلمة Cyber (سيبر) التى شاع استخدامها أخيرًا بأشكال مختلفة اشتقت من كلمة Cybernetics (السيبرنية) والتى ترتبط بما يتعلق بنظم التحكم والاتصال سواء فى الإنسان أو فى الآلة وبشكل عام فهى ترتبط بنظم الشبكات والحاسبات والذكاء الاصطناعى . وعلى هذا الأساس فيمكن ترجمة تعبير Cybernetic machines أو الذى يكتب اختصارًا =

* إذا أمكن بناء (الروبوتات)(*) أو الوسائط الآلية الذكية فسيمر وقت طويل ، قبل أن تقوم بالأعمال التى يقوم بها الإنسان ، وبالكفاءة نفسها ، ويحتمل أن يتطلب ذلك عدة قرون .

* وحتى بعد بناء هذه الروبوتات الذكية فإن مجموعات من البشر ستستمر فى الوجود على الأرض أو حتى فى الفضاء .

* إن العقول البشرية والهوية الشخصية لن تستطيع الاندماج مع منظومة كهروميكانيكية .

* وحتى لو كان ذلك ممكنا فإننا سنرفض إنزال أو نقل ما فى عقولنا إلى الآلات مهما كانت إغراءات المحيط الجديد . إننا نعتقد أن الكائنات السيبرية ستكون دون عاطفة ودون روح ولا تتمتع بالمرح .

* إنه مهما بلغت هذه العقول الرقمية من الذكاء فلن تكون عندها صفات بعد النظر أو نفاذ البصيرة (insight) والحدس أو البديهة (intuition) والفهم السلس الهادئ التى يتمتع بها العقل البشرى ، وستظل دائماً أقل منا فى مستواها الذهنى وستبقى دائماً خادمنا المخلص .

* ولكن من الممكن أن تثبت الروبوتات الذكية أنها أرقى منا فكرياً ومادياً ، ويقومون باستعبادنا جميعاً ، ما عدا مجموعة من الثوار الخارجين على ذلك ، والذين سيقاتلون فى سبيل سيادة البشرية .

إن هذا الكتاب يطرح تصوراً يقول إن القرن القادم لن يكون شيئاً مما سبق ذكره، أو أى تنبؤ تم طرحه حتى الآن . إن قدرة الحاسبات وعلوم الأعصاب Neurosciences والتكنولوجيا النانومترية Nanotechnology تتقدم بسرعة، وستتيح

= Cybermachines بالآلات السيبرية . وكذلك يمكن ترجمة Cyberevolution بالتطور السيبرى وكلمة Cyberspace بالفضاء السيبرى والتى يمكن أن تترجم أيضاً بالفضاء المعرفى نظراً لأن النشاط المعرفى يتطلب قدراً من التصرف الذكى والقدرة على الاتصالات ومعالجة المعلومات سواء بشكل عددى أو رمزى .

(*) كلمة robot (روبوت) ترتبط بالآلة التى تقوم بعمل محدد دون تدخل إنسانى . وقد كانت تبرمج فى البداية بحيث يمكنها القيام بأعمال متعددة . ولكن بعد التطور الكبير فى الحاسبات ونظم الذكاء الاصطناعى فيمكن أن يتم تصميم هذه الآلات بحيث تتمتع بقدر من الذكاء ولذلك تسمى الروبوتات الذكية . وفى بعض الأحيان يتم ترجمة كلمة robot بالإنسان الآلى ولكن يفضل إستخدام كلمة robot (روبوت) نظراً لأنه مع التطور فإن الروبوتات تستطيع القيام بأعمال لا يستطيع الإنسان القيام بها من الناحية العضلية ويمكن أن تتفوق عليه أيضا فى المستقبل من الناحية العقلية .

مجتمعة أكثر التطورات تقدما منذ نشأة الحياة نفسها . إن العقل البشرى والفكر الشعورى سيتم سبر أغوارها ، بحيث يمكن محاكاتها بغرض الخلود الشخصى .

التكنولوجيا العلمية :

إن دمج العلم مع التكنولوجيا فيما يمكن تسميته « التكنولوجيا العلمية » يتيح وضعاً أقوى من معاملة كل منهما بشكل منفرد . وبذلك فإن الدمج النهائى لهما فى منظومة واحدة سيتيح للمهندس العالم آفاقا جديدة وغير مسبوقة .

إن قدرة وتعقيد الحاسبات تزداد بصورة أسية . وفى وقت ما من القرن الحادى والعشرين ستتمتع النبائط السيبرية بالشعور وستضاهى فى قدرتها العقل البشرى . وستتكاثر هذه الكائنات السيبرية فى أعداد كبيرة ثم تقوم ببناء حضارة « روبوتية سيبرية » متقدمة ، تنطلق إلى الفضاء الخارجى لتسبر أغواره . ويمكن أن تأخذ هذه الكائنات السيبرية أوعية متعددة الأشكال تم تصميمها ؛ لتكون فى صور حسية متنوعة ، بالإضافة إلى أن عقولهم ستتمتع بالعاطفة وإمكانية الحدس والتفكير البديهى مثل عقولنا . إننا لن نستطيع التحكم فى هذه الروبوتات الذكية كما نتحكم فى السيارة . ومن المحتمل أن يصبح ممكنا للبشر أن ينقلوا عقولهم إلى هذه المنظومات السيبرية ويشاركوا فى الحضارة السيبرية .

التطور السيبرى (Cyberevolution)

لقد طرح العالم الإنجليزى « تشارلز داروين » (Charles Darwin) (١٨٠٩ – ١٨٨٢) فى عام ١٨٥٩ نظريته فى النشوء والتطور فى كتابه (أصل الأنواع) . وتقول هذه النظرية إن الحياة التى نشأت على الأرض قد حدثت عبر فترة طويلة من الزمن وكانت فى حالة تغير دائم ولا تزال . وقد أوضح علماء « الپالينتولوجيا »(*) (Paleontology) أنه من حوالى ٦٥ مليون سنة كان كوكب الأرض مرتعاً لأعداد كبيرة ومتنوعة من الديناصورات ، وبعد ١٧٠ مليون سنة من التطور الناجح انقرضت هذه الديناصورات . هل يوحى ذلك الحدث الذى يثير القشعريرة بأنه قد يأتى الدور على البشرية وتتعرض للانقراض ؟

إن بعض الفلاسفة والمفكرين يحذرون من العبث بالحياة ، ويركزون على ضرورة دراسة الجوانب الأخلاقية للهندسة الوراثية . ويحذر علماء البيئة من اختفاء الغابات الاستوائية الممطرة ومخاطر ظاهرة الصوبة وتأثير ثقب الأوزون . ويثير علماء الفضاء إمكانة استغلال كوكب المريخ ليكون قابلا لسكنى البشر حتى يكون ملاذا للبشرية عندما تتشبع الكرة الأرضية وتتلوث بصورة لا يمكن الحياة عليها .

وهناك أيضا العلماء المتشائمون الذين يحذرون من إمكانية اصطدام بعض

(*) الپالينتولوجيا هى علم يبحث فى أشكال الحياة فى العصور الجيولوجية السابقة بالاستعانة بما يتوافر من حفريات .

الشهب أو غيرها من الكويكبات بكوكب الأرض والعمل على سحق البشرية والتأثير على المجال الحيوى للأرض (Biosphere) . فى حين يقدر بعض العلماء كم من آلاف أو ملايين السنين سيستمر العنصر البشرى ، وكيف يمكن فى غضون بلايين قليلة من السنين أن يحول تمدد الشمس كوكب الأرض إلى كرة متوهجة ومنصهرة.

ولكن المتحمسين للسيبرية يحدثوننا عن الحقيقة الظاهرية (Virtual Reality) وطرق المعلومات السريعة ذات السعات الكبيرة ووسائط البرمجيات الذكية والبيوت الذكية والأجهزة المنزلية الذكية والسيارات ، التى تسير بواسطة الروبوتات وتليفونات وحاسبات المعصم والحاسبات الملبوسة .

إن هذه الإبداعات التكنولوجية لا تمثل إلا قطرة ضئيلة مما سيأتى بعد ذلك . إن التغيرات التى كان يقدر لها ملايين السنين يمكن أن تتم خلال القرن القادم أو ما يليه من قرون . إن هناك مستقبلا غير عادى ينتظر الإنسانية .

إن العقل البشرى فى الوقت الحالى يعتبر أقوى الحاسبات . لكن ذلك لن يستمر طويلا فقد حدثت زيادة هائلة فى القدرة الحسابية الأساسية للحاسبات على مدى أربعين عامًا ، ويتوقع أن تضاهى سرعة التفكير للعقل البشرى فى القرن القادم. إن هناك دراسات وأبحاثا فى كيفية عمل العقل البشرى وكيف يمكن محاكاة هذه الأنشطة بواسطة الحاسبات . وهذا التطور فى السرعة وتكنولوجيات التفكير يبشر ببناء حاسبات صغيرة فائقة القدرة أسرع وأقدر من عقولنا . وستوضع هذه الحاسبات فى روبوتات تمتلك مكونات حسية وخصائص مادية تجعلها أقوى من « الإنسان الفائق » (Superhuman) . إن هذه العقول الفائقة مجتمعة ستستطيع إجراء «العلوم الفائقة» (Super Science) بشكل أسرع ملايين المرات من البشر وبذلك سيكون التطور أسرع بكثير من التطور الحيوى أو البيولوجى .

وعندما تهب رياح التغيير فإن الإنسانية كما نعرفها ستواجه الانقراض السريع ، ليس من الأسباب الطبيعية مثل الكويكبات ، التى يمكن أن تكون هى السبب فى انقراض الديناصورات ولكن من أوضاع نشأت من صنع عقولنا . ولذلك سنجد أن بيئتنا الأرضية قد أصبحت مكتظة بأنظمة أخرى أفضل منا وأكثر تنافسية . ومع ذلك فإن هذه ليست نهاية الإنسانية ، ولكن فقط وجودها المادى كنوع من الحياة البيولوجية . إن الجنس البشرى سيرتبط مع شركائه الجدد الذين اخترعهم وسنقوم بعملية نقل وإنزال لعقولنا فى الأوعية ، التى تم إنشاؤها لأطفالنا الآليين ، ومعهم سنبدأ فى استكشاف آفاق الكون بأكمله .

الأحلام الإنسانية :

إن تاريخ الطيران يعطى مثالا عن كيفية تحقيق الأحلام الإنسانية . وسنبدأ هنا بالمحاولة الثانية التى أجراها فى واشنطون بالولايات المتحدة الأمريكية « صامويل لانچلى » (Samuel Langely) فى ٨ ديسمبر ١٩٠٣ وفشلت هذه التجربة وسقطت الطائرة فى نهر « پوتوماك » (Potomac) . ولكن بعدها بتسعة أيام فقط كان الإخوة « ويلبور رايت » (Wilbur Wright)(١٨٦٧ - ١٩١٢) و « أورڤيل رايت » (Orville Wright) (١٨٧١ - ١٩٤٨) يحلقـون بطـائرتهم فوق مدينة « كيتى هوك » (Kitty Hawk) على ساحل ولاية نورث كارولينا بالولايات المتحدة الأمريكية . وإذا نظرنا إلى الوراء قليلا فى عام ١٩٠١ عندما فشلت تجربتهم (Glider 2) فإن « ويلبور » أخبر أخاه أن الإنسان لن يستطيع الطيران فى حياتهم . ولكن « أورڤيل » توفى بعد عام من إختراق « تشارلز ييجـر » (Charles Yeager) (١٩٢٣ - ٠٠٠) حاجز الصوت فى عام ١٩٤٧ .

وما زال الإنسان يحلم !

واليوم هناك البعض الذين يحلمون بأن الإنسان سيمكنه نقل عقله وذكرياته إلى نبائط إلكترونية ، وقد ابتدأ ذلك الحلم فى الأربعينيات والخمسينيات مع ظهور الحاسبات الإلكترونية . ولكن بالطبع لا توجد حتى الآن آلة أو نبيطة إلكترونية تستطيع الوصول إلى مستوى التفكير الإنسانى . وما زلنا بعيدين عن الآلة التى يمكن أن تسبر أغوار ما قاله الفيلسوف الفرنسى « رينيه ديكارت » (Rene Descarts) (١٥٩٦ - ١٦٥٠) « أنا أفكر ، إذاً أنا موجود » .

إن الفشل فى الوصول إلى الذكاء الآلى حتى الآن كان له تأثير كبير على مجال الذكاء الاصطناعى . وقد دفع ذلك بعض الفلاسفة والعلماء إلى تخمين أن ذلك يمكن أن يعزى إلى شىء خاص فى الذكاء الإنسانى . وقد ظهرت محاولات لتفسير غموض الشعور الإنسانى وعزت فشل الذكاء الآلى إلى بعض العوامل مثل اعتماد الآلات على البراهين الرياضية فقط . إن هناك من يخافون ظهور الذكاء الآلى ، والذى سيقلل الفجوة بين الإنسانية والآلية ويعتقدون أن ذلك سيستغرق قروناً عديدة .

إذاً ما حلم البشرية حول « المستقبل غير العادى » وهل يمكن تحقيق ذلك؟ لا توجد بالطبع إجابة سهلة عن هذا السؤال ، ولكننا نعلم أن العالم حولنا سيتغير . والمشكلة هى معرفة حجم هذا التغير وسرعته وبأى طريقة سيحدث . ولكى يمكننا التنبؤ إلى أين نحن سائرون .. يجب علينا أن نعرف أولاً أين نحن وكيف وصلنا إلى ذلك .

عالم الخيال العلمى الساحر الذي أصبح واقعاً علمياً :

قد يتبادر إلى الذهن أنه مع التقدم الرائع للتكنولوجيا العلمية سيكون البعض أقل تحفظا بالنسبة للتكنولوجيات البازغة فى القرن الحادى والعشرين . ولكن بالطبع فإن جرعة صحية من التحفظ والتشكك ستكون شيئًا مطلوبا ، فقد كانت هناك تنبؤات كثيرة لم تتحقق مثل : التحكم فى الظواهر الجوية والقضاء على الأمراض المختلفة مثل السرطان وغيرها والمستعمرات القمرية . ونظرًا لأن العلم لم يقدم لنا هذا العالم المستقبلى المنشود ، فقد أدى ذلك إلى ظهور المتشككين المحنكين ، والذين سينظرون إلى دراسة « المستقبل غير العادى » على أنه ضرب من الخيال العلمى . وهناك الكثيرون الآن ونحن فى نهاية القرن العشرين ، الذين أصيبوا بنوع من اللامبالاة بالنسبة لمدى السرعة التى يتغير بها معدل التغير نفسه ، بحيث أننا ننسى كيف تغير هذا العالم وتشابك وتعقد فى فترة زمنية قصيرة . ونتيجة لذلك فإن التبعات والمضامين الممكنة بالنسبة للمستقبل القريب لا يمكن الإحساس بها أو معرفتها أو فهمها . والآن دعنا نقدم منظوراً تاريخيًا موجزًا للخيال العلمى .

وسنستعرض هنا بعض كتابات الخيال العلمى خلال النصف الثانى من القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ، والتى تحولت فيما بعد إلى واقع علمى . وسنبدأ بواحد من أعظم كتاب الخيال العلمى وهو « چول ڤيرن » (Jules Verne) (١٨٢٨–١٩٠٥) ؛ حيث تم نشر كتابه (من الأرض إلى القمر) فى عام ١٨٧٣ . وفى عام ١٩٦٨ تم إطلاق مركبة أبوللو – ٨ وهبط أول إنسان على سطح القمر . وكتاب آخر صدر فى عام ١٨٦٣ ، ولكنه ظل مفقوداً لفترة طويلة وهو (باريس فى القرن العشرين) احتوى على رؤية ثاقبة حيث تنبأ بالسيارة واختناقات المرور ووسائل النقل الجماعى والتليفونات والفاكسات . وفى عام ١٨٧٠ تم نشر (عشرون ألف فرسخ تحت سطح البحر) وقد تم تحقيق هذه الرؤية فى الغواصة النووية التى أنتجت فى الولايات المتحدة الأمريكية باسم (USS Nautilus) . وفى عام ١٩٠٨ صدر كتاب آخر لكاتب من أعظم كتاب الخيال العلمى وهو « هـ. ج. ويلز » (H. G. Wells) (١٨٦٦ – ١٩٤٦) بعنوان (الحرب فى الجو) تنبأ فيه بالمعارك الجوية والأسلحة النووية . وخلاصة القول إننا نعيش الآن فى أحلام الخيال العلمى لأجدادنا .

ظاهرة إنضغاط الزمن :

لقد لاحظ (ألفن توفلر) فى كتابه « صدمة المستقبل » أنه فى خلال المائتى عام الماضية كان الإنسان يسافر عبر الزمن لأن العالم الذى يوجد فى شيخوختنا يكون متغيرا عن العالم الذى نولد فيه أو ما يسمى ظاهرة انضغاط الزمن . ولبيان ذلك دعنا نسرد الأشياء التى لم تكن موجودة منذ ستين عامًا : القنابل الهيدروجينية – الصواريخ عابرة القارات – الغواصات النووية – طائرات الشبح – منظومات تحديد المكان الكوكبية (Global Positioning Systems (GPS) – الليزر – أفران الميكروويف – الحاسبات الإلكترونية – الساعات الرقمية وغيرها .

إن عالمنا الذى نعيش فيه الآن يعتبر ساحرا بالنسبة لأجدادنا وأسلافنا . والعالم يزداد تعقيداً كل يوم ، وسيكون العالم الذى تعيش فيه أحفادنا بعد مائة عام من الآن أكثر تعقيداً من عالمنا اليوم .

الخيال العلمى الآن :

يعترض الكتاب على نوعية كتابات الخيال العلمى الحالية ؛ لأنها لا تعطى رؤية واضحة عن المستقبل ، وتعانى من مشاكل متعددة يمكن تلخيصها فى أن كتاب الخيال العلمى يعتقدون فى صحة الآتى :

أن التقدم المستقبلى سيكون بطيئاً .

أن الإنسان بشكل أو آخر سيظل أرقى من الحاسبات ، على الرغم من أنها يمكن أن تفكر ، ويمكن نقل أو إنزال العقول إليها .

أن الروبوتات الذكية ستكون قليلة .

سيكون هناك عدد كبير من الكائنات البيولوجية سواء فى المحيط الأرضى أو ما بعده .

لذلك فإن الكتاب يبين أن حقائق التكنولوجيا العلمية ستقدم لنا ما هو أغرب من الخيال العلمى بوصفه الراهن . ولذلك فإننا سنلقى فيما يلى نظرة على الكيفية التى أتت بها الأشياء إلى عالمنا وكيف ستتغير .

الفصل الثانى
المعلومات والتطور والكون

لكى نفهم التغيرات التى تحدث على الأشياء عبر الزمن ، يجب أن نعرف شيئاً عن التطور وكيفية معالجة المعلومات والنظم المعقدة والشروط المحددة التى تجعل العالم يتطور بسرعة .

المعلومات هى كل شىء :

لقد قال المفكر الإنجليزى « فرانسيس بيكون » (Francis Bacon) (١٥٦١ - ١٦٢٦) أن « المعرفة هى القوة » . والمعرفة تعتبر أرقى أنواع المعلومات والحكمة هى أعلى مراتب المعرفة . وفى الحقيقة أن المعلومات هى القوة وكل شىء آخر . فكل ما يحدث فى الكون هو معلومات . فكلما زادت كمية المعلومات المعالجة وكلما أمكن إستخدام هذه المعلومات بذكاء ، زادت القوة التى يملكها صاحبها، وزادت الأشياء التى يمكن عملها .

معالجة المعلومات وآلات (تورنج) وأوتوماتا (ڤون نويمان)

لقد أعطى كل من « ألان تورنغ » (Alan Turing) (١٩١٢ - ١٩٥٤) و « جون ڤون نويمان » (John Von Neumann) (١٩٠٣ - ١٩٥٧) قدراً كبيراً من الفكر لموضوع معالجة المعلومات . لقد ساهم (ڤون نويمان) فى بناء القنبلة الذرية فى (لوس ألاموس) بالولايات المتحدة الأمريكية ، وساهم (تورغ) فى تصميم الحاسبات والخوارزمات(*) التى ساعدت إنجلترا والحلفاء بوجه عام فى كسر الشفرة الألمانية (Enigma) « المحيرة » خلال الحرب العالمية الثانية . وقد توفى العالمان فى الخمسينيات ، ولكن بعد أن أرسوا القواعد الأساسية التى يمكن بواسطتها بناء الآلات الذكية .

وسنبدأ أولاً بعرض ما توصل إليه (تورغ) حيث ابتكر وطور الخوارزمات ، وهى العمليات الرياضية التى تستخدم فى حل المسائل المختلفة فى عدد محدد من الخطوات وبعضها يمكن أن يتكرر . ففى عام ١٩٣٠ ابتكر (تورغ) منظومة يمكنها أن تعالج أى مجموعة من المعلومات التى يمكن تمثيلها بشكل رقمى عن طريق الرقم (٠) والرقم (١) فقط . ولذلك يسمى هذا النظام بالأعداد الثنائية . وقد كانت هذه الفكرة الافتراضية والتى تسمى « آلة تورغ » هى الأساس ، الذى صممت عليه الحاسبات الإلكترونية المختلفة بعد ذلك .

وبعد الحرب العالمية الثانية طور (ڤون نويمان) فكرة (تورغ) ووضع التصميم الأساسى للحاسبات الإلكترونية التى تم بناؤها بعد ذلك . ولكن (ڤون

(*) الخوارزم هو مجموعة الخطوات اللازمة لحل مسألة معينة ، وقد سمى بذلك تكريما للعالم العربى محمد بن موسى الخوارزمى (٨٠٠ - ٨٥٠) .

نويمان) لم يقنع بذلك ، واقترح تطوير (آلة تورنج) بحيث تصبح أكثر تعقيداً مع الوقت دون أى تدخل خارجى . ولتحقيق ذلك اقترح إضافة « مولِّد عشوائى » للمعلومات كما سيتم توضيحه الآن .

لقد كانت الحاسبات الإلكترونية فى بدايتها تستخدم عن طريق توصيل وحداتها المختلفة ، لكى تقوم بحل مشكلة معينة عن طريق خوارزم محدد . معنى ذلك أن مستوى تعقيد هذه الآلة كان يتم عن طريق عامل خارجى . وقد اقترح (فون نويمان) لتسهيل هذه العملية أن يتم ذلك عن طريق تخزين البرامج ، التى تحتوى -بالإضافة إلى البيانات- على التعليمات التى تقوم الآلة بتنفيذها ، فى ذاكرة الحاسب نفسه . ولذلك سميت هذه الحاسبات بالحاسبات ذات التخزين الداخلى للبرامج . وذلك يعنى فى الحقيقة أن مستوى تعقيد هذه الآلة يتوقف على البرامج ، التى يتم إدخالها من خارجها عن طريق الإنسان . وهذا الاقتراب يسمى الاقتراب من « أعلى إلى أسفل » (Top - down Approach) ، أى أن زيادة تعقيد الآلة تتم عن طريق برامج ذات مستوى أعلى ، ولا تستطيع الآلة ذاتها القيام بذلك من نفسها. ولذلك اقترح (ڤون نويمان) تطوير آلة تورنج ، بحيث تصبح أكثر تعقيداً مع الوقت دون تدخل خارجى ، وهذا الإقتراب يسمى الاقتراب من « أسفل إلى أعلى » (Bottom - up Approach) . ولتحقيق ذلك إقترح إضافة « مولِّد عشوائى » للمعلومات بحيث يمكن أن تصبح الآلة أكثر تعقيداً من داخلها ، ودون تدخل خارجى ، ولذلك أسماها « أوتاماتون مستقل متكاثر ذاتيًا » - Independent self) reproducing automaton) وتسمى أيضاً « آلة تورنج التطورية» (Evolving Turing Machine). والأوتوماتون آلة تستطيع معالجة البيانات الداخلة لها سواء لتعرف بعض الأشكال ، أو لتنفيذ مجموعة من العمليات الرياضية للحصول على النتيجة . وقد تصور (ڤون نويمان) أن الكائنات الحية من البكتريا حتى الإنسان يمكن النظر إليهم على أنهم نوع من الآلات أو الأوتوماتا، والتى تعمل بطريقة ذاتية.

ولكن الشيء الغريب هنا هو أن معظم المعلومات العشوائية ، التى يتم توليدها يمكن أن تكون عديمة النفع ، أو يمكن أن تكون ذات تأثير مدمر ، ولكن من وقت لآخر ستكون هناك بعض المعلومات النافعة ، التى ينتج عنها تحسن فى كفاءة المنظومة . لذلك فإن المنظومة إذا استطاعت أن تتغير وتنتقى التغيرات المفيدة بدلا من التغيرات الضارة ، وإذا أعطيناها وقتا كافيًا فإنها ستعمل على تحسين نفسها بمرور الوقت . ويجب أن نلاحظ فى هذه الحالة أن المنظومة ليست عشوائية بالكامل ؛ نظراً لأنها تنتقى فقط التغيرات التى تساعدها على البقاء . لذلك فإن آلات تورنج التطورية تعتبر نصف – عشوائية بالنسبة لتصرفاتها . إن الخاصية الأساسية لآلات (تورنج /

ڤون نويمان) التطورية هى السهولة ، التى يتم بها الوصول إلى منظومات معقدة مع مرور الوقت .

إن الحاسبات أو آلات تورنج العادية ليست ذكية فى حد ذاتها ، حيث إنها تعتمد على ذكاء خارجى لبرمجة الأفعال المختلفة التى تقوم بها . ولكن كل آلة من آلات (تورنج / ڤون نويمان) التطورية تتمتع بقدر من الذكاء ، الذى يمكن ألا يصل إلى مستوى الذكاء الذى يتمتع به الإنسان . والذكاء نسبى بطبيعة الحال فذكاء النملة أو صاروخ كروز لا يقارن بالذكاء البشرى . وعلى الرغم من أن الذكاء الإدراكى المعرفى يعتبر أعلى مراتب الذكاء .. فإن الذكاء – بوجه عام – لا يتطلب الشعور (الإحساس بالذات) أو الإحساس بالجمال أو العواطف ، ولكن من الممكن وجود علاقة بينها وبين الذكاء . ومن هذا المنطلق فإن الذكاء يعتبر موجوداً فى أى نظام لمعالجة المعلومات ، إذا كان هذا النظام قادراً على عمل أشياء ، لم يكن فى الأصل مبرمجاً للقيام بها .

وقبل أن نسترسل سنستعرض بعض التعريفات الأساسية الخاصة بالآلة والحاسبات والكون والتطور .

الآلـــة :

إن التعريف العام للآلة هو أنها أى شىء يستخدم طاقة ، للقيام بعمل أو يقوم بمعالجة المعلومات ، حسب مجموعة من القواعد المنطقية . لذلك فيمكن أن تكون الآلات اصطناعية من صنع الإنسان مثل الطائرات والسيارات والحاسبات وغيرها أو تكون ذات أصل طبيعى . لذلك فالنجوم تعتبر آلات طبيعية تقوم بدمج العناصر لإنتاج الحرارة والضوء . وكذلك الغلاف الجوى للأرض يعتبر آلة حرارية ، تقوم بتحريك كتل الهواء والماء حول كوكب الأرض . ويمكن أن تكون الآلات افتراضية مثل آلة تورنج التى تقوم بمعالجة المعلومات حسب مجموعة من القواعد المنطقية . وليس من الضرورى أن تقوم الآلات بعمل أشياء مادية ، فالمخ البشرى فى أثناء التفكير يستخدم طاقة لإتمام هذا العمل الذهنى ، ولذلك فإنه يشبه الآلة فى هذا المقام .

إننا عادة نفترض أن تقوم الآلة بتنفيذ التعليمات التى توجه إليها ، ولكن يجب ملاحظة أن الة تورنج التطورية يمكن أن تأخذ قراراتها وتعليماتها بنفسها .

الحاسبات :

إن معظم الحاسبات فى الوقت الحالى من النوع الذى يسمى الحاسبات الرقمية (Digital Computers) ، والتى يتم تمثيل الإشارات المختلفة بها باستخدام النظام الثنائى (Binary System) . ولكن هناك نوعاً آخر من الحاسبات يسمى الحاسبات التناظرية (Analog Computers) يتم تمثيل الإشارات المختلفة به بشكل متصل بدلاً من الأرقام . وقد تناقص استخدام الحاسبات التناظرية منذ ظهور الحاسبات

الرقمية ، ولكن بدأ الاهتمام بها مرة أخرى فى الوقت الحالى نظراً لبعض المزايا التى تتمتع بها .

إن الحاسبات الرقمية تعتبر تطبيقات عملية لآلة تورنج الافتراضية . ولكن بشكل أوسع .. فإن الحاسب هو أى منظومة تعالج المعلومات ، من خلال إجراء عمليات رياضية أو منطقية لحل مشكلة معينة ، باستخدام أحد الخوارزمات التى توضح بالضبط تفاصيل الخطوات المطلوبة للحل النهائى للمشكلة .

الكــون : يقدر العلماء عمر الكون بأنه حوالى ١٠ بلايين سنة ، وهو يتمدد باستمرار منذ لحظة « الإنفجار العظيم » (Big bang) . وقد كانت هناك بعض النظريات التى تقول إن هذا التمدد يمكن أن يتوقف ، وبذلك يبدأ الكون فى الانكماش مرة أخرى حتى يصل إلى نقطة « الانسحاق العظيم » (Big Crunch) . ولكن بعض المشاهدات الفلكية جعلتهم أخيراً يعدلون عن ذلك ، ويطرحون نظرية أن الكون يتمدد باستمرار . وإحدى الوسائل المقترحة لإثبات ذلك اقتراح وجود ما يسمى « الثابت الكونى » (Cosmological constant) ، والذى كان « ألبرت أينشتين » (Albert Einstein) (١٨٧٩ - ١٩٥٥) قد اقترحه فى بعض معادلاته ، ثم عدل عن ذلك واعتبر ذلك أكبر خطأ فى حياته ، ولكن يبدو أنهم سيعودون مرة أخرى لاستخدامه ؛ لأنه يفسر وجود طاقة موجودة فى الفراغ تعمل ضد الجاذبية .

وهنا يجئ السؤال المهم : هل توجد حضارات أخرى فى هذا الكون السحيق تشبه حضارتنا الإنسانية ، وقد تكون متقدمة عنها . إن مجرة درب اللبانة تحتوى على ٢٠٠ بليون نجم ، وقد أشارت إحدى المعادلات التى تسمى معادلة « دريك » (Drake) بأنه من المحتمل وجود آلاف النجوم ، التى توجد بها كواكب تسمح بالحياة. ولكن هناك أيضاً الأفكار التى تقول إن وجود الحياة فى الكون - وعلى الأخص الحياة الإنسانية على كوكب الأرض - قد تطلب شروطاً وقيوداً عامة على الكون منذ بداية تطوره وحتى الآن ، وفى المستقبل لدعم الحياة الإنسانية ، وتسمى هذه الفكرة « الفكرة الأنثروبية » (Anthropic principle) .

التطــور : إن كل شيء يتطور ، أى يتغير مع الزمن : الحياة ، الكون ، التكنولوجيا ، المنظومات الاقتصادية ، المجتمعات البشرية وأيضاً العقل البشرى . ويمكن أن ننظر إلى التطور على أنه آلة تورنج تطورية ؛ لأنه عندما يحدث التطور فإنه من الضرورى أن يتغير شيء . ولإحداث التغير لابد من وجود عنصر عشوائى متمثلا إما فى عملية تتم فى مستوى أعلى (فكرة جديدة مثلاً) ، أو وجود عملية « طفر »(*) (Mutation)

(*) الطفر هــو التغيرات التى تحدث فى الجينات لإحداث تنوعات مختلفة . ويمكن أيضاً أن يحــدث ذلك فــى الروبــوتات أو غيرهــا مــن برامــج المحاكاة مثل الخوارزمات الوراثية =

تحدث على مستوى أدنى . ولابد أن يكون هناك انتقاء لهذه العمليات ؛ ولذلك فإن التعقيد يحدث مع مرور الوقت .

وقد بدأت الحياة على كوكب الأرض منذ حوالى ٤,٥ بليون سنة . ومن المعروف الآن أن التطور الحيوى يعتبر أساساً منظومة لمعالجة المعلومات ، تعتمد على حاسبات يستخدم فيها نظام رقمى رباعى وهذه الحاسبات أو أنظمة المعلومات تسمى جزيئات « دنا » (DNA) و « رنا » (RNA) . و « دنا » هو أحد الأحماض النووية فى نواة الخلية الحية والمركبات الأساسية فيه أربعة فقط مرتبة فى سلسلتين طويلتين، يلتفان على بعضهما فى شكل حلزون مزدوج ، وهو المادة الأساسية التى تتكون منها الجينات . و « رنا » هو أيضاً أحد الأحماض النووية فى الخلية ، ولكنه موزع بشكل أكثر من « دنا » ويتكون من شريط واحد ويستخدم كوسيط لنقل المعلومات الوراثية. إن تكويد المعلومات فى جزئ « دنا » مثلاً يتم عن طريق أربعة جزيئات أساسية . ولذلك فإن له قدرة تخزين كبيرة مع قدرة معالجة متواضعة ، عندما ينقسم ويتحد وعندما يطفر فى بعض الأحيان . إن « الدنا » يمثل حاسباً صغيراً ، وقد بدأ استخدامه فى بعض الحسابات الكثيفة والتى تسمى « حسابات دنا »(*) (DNA Computing) ، والتى تثير غيرة الحاسبات التقليدية . إن كل خلية بشرية تحتوى على شريط مجهرى من «دنا» يحدد التكون التشكلى لنا .

إن « دنا » هو الشكل الحيوى لأوتوماتا (تورنج / ڤون نويمان) التطورية . وقد اقترح (ڤون نويمان) فرضه عن الأوتوماتا ذاتية التطور ، قبل بضع سنوات من إثبات « جيمس واطسون » (James Watson) (١٩٢٨ - ٠) و « فرانسيس كريك » (Francis Crick) (١٩١٦ - ٠) صحة ذلك عندما وصفوا تركيب «الدنا». ونظراً لأن «الدنا» شكل من أشكال الأوتوماتا ذاتية التكاثر .. فإنه يمكن زيادة مستوى التعقيد فيه سواء بمؤثر خارجى أو دونه ما دامت الظروف تسمح بذلك . إن «الدنا» يعتبر منظومة ذكية غير إدراكية (Noncognitive) تتعلم من المحيط الخاص بها وتتواءم معه . والتكاثر والطفر هى الوسائل التى تتعلم وتتواءم عن طريقها « الدنا » .

إن « الدنا » وكذلك أى آلة تورنج تطورية تمثل نظاماً مفتوحاً ؛ حيث لا يوجد شيء جامد يوقف شريطاً من « الدنا » من أن يزيد تعقيده . إن هذه هى الآلة التى

= (Genetic algorithms) والتى تحاول أن تحاكى التطور ، الذى يحدث فى الطبيعة لحل بعض المسائل .

(*) حسابات دنا هى نوع من الحسابات ابتدأه « ليونارد أدلمان » (Leonard Adleman) حيث تستخدم جزيئات «دنا» فى حل مسائل رياضية معقدة . وتسمح هذه الحاسبات بإجراء ترليونات العمليات الحسابية على التوازى .

تتطور من أسفل إلى أعلى وقد لاحظها (داروين) و (والاس) فى الطبيعة ثم وضـع أساسها النظرى الرياضى (تورنج) و (ڤون نويمان) ووصفها (واطسون) و (كريك) من الناحية البيولوچية .

إن النظرية الحديثة للمعلومات توضح أن الكون والحياة والذكاء الشعوري يمكنهم أن ينشئوا أنفسهم من أسفل إلى أعلى . إن هناك بعض القيود على تطور «دنا» ، وهى أنه لا يتم توجيهه عن طريق الذكاء الشعورى ؛ أى إنه يعتمد أساساً على التجربة والخطأ .

ونظراً لأن حاسب « دنا » يعتبر بطيئاً وبسيطاً ومنظومة غير إدراكية ، لا تعرف شيئاً عن أوجه القصور بها أو أهدافها .. فإن التطور الحيوى بطئ جداً . ولكن منذ حوالى بليون سنة ظهرت بعض الإبداعات مثل « التمثيل الضوئى » (Photosynthesis) والتكاثر الجنسى . ومنذ حوالى ٨٠٠ مليون سنة ظهرت المخلوقات متعددة الخلية ذات الجسم اللين . وأحسن شىء فى الحياة متعددة الخلية أنها تستطيع تطوير آلات معالجات البيانات متعددة الخلية ، مثل الأعصاب والمخ . وقد ظهرت أول الأمخاخ للفقاريات (Vertebrates) منذ حوالى ٥٥٠ مليون سنة . بعد ذلك حدثت أول ثورة فى تاريخ الأرض فمنذ حوالى ٥٤٠ مليون سنة تطورت الحيوانات التى تحرق الأكسوجين . ولأهمية هذا الحدث يطلق عليه « الانفجار الكامبرى » (Cambrian explosion) ، وبذلك بدأ عصر الكائنات الحية متعددة الخلية ؛ حيث حدثت تطورات كبيرة فى عشرات الملايين من السنين . بعد ذلك ابتدأت الفقاريات فى تطوير أمخاخ أكبر وأكثر قدرة منذ حوالى ٣٠٠ مليون سنة، ووصل حجم الأمخاخ إلى تلك الموجودة فى الأسماك، والتى تشبه تلك الموجودة أيضاً فى الزواحف . ومنذ حوالى ٢٠٠ مليون سنة ظهرت أول الأمخاخ للثدييات، وبعد ذلك ظلت فى حالة ركود لملايين السنين تحت عبودية الديناصورات .

ولكن معدل التطور نهض مرة أخرى ، بعد انقراض الديناصورات ، عندما إبتدأت أمخاخ « الرئيسات » (Primates) ، وهى رتبة من الثدييات تشتمل على الإنسان والقردة ، تمددها الكبير منذ حوالى ٤٠ مليون سنة . ومنذ حوالى ١٠ مليون سنة تطورت أمخاخ القردة ووصلت إلى ثلث حجم أمخاخنا . ومنذ أكثر من ٤ ملايين سنة ظهر الإنسان صانع الأدوات الحجرية وابتدأ عصر التكنولوجيا . وقد ساعدت الابتكارات على مضاعفة حجم المخ عند الإنسان منذ حوالى ٢ مليون سنة . وفى النهاية وصـل حجم المخ عند الإنسان إلى وضعه الحالى ، منذ بضعة آلاف من السنين.

التطور بطرق أخرى باستخدام التكنولوجيا العلمية :

إن التطور باستخدام التكنولوجيا العلمية يعتبر أسرع وأقوى أنواع التطور ، لأنه الأكثر ذكاءً . والمنظومات الذكية ليست كاملة بطبيعة الحال ، وفي بعض الأحيان تستفيد من الصدف الحسنة غير المخططة . ومع ذلك فإن العقول التي تتمتع بالشعور الذاتي يمكنها أن تعرف كيف يعمل الكون ، وكذلك كيفية عمل المنظومة المتطورة التي يعيشون فيها ، ويمكنها أن تدخل بها بعض التعديلات بجعلها أكثر سرعة . إن العقول التي تشعر بذاتها يمكنها أن تضع لنفسها أهدافا محددة ، ثم تضع الخطط وتنفيذ المهام الضرورية لتحقيقها .

إن التطور التكنولوجي له ميزة أخرى على التطور الحيوي لا يتم إعطاؤها قدرها من الاهتمام . إن « الدنا » يستطيع بشكل جيد أن يحتفظ بالمعرفة ، التي حصل عليها ولكن كثيراً مما تم تعلمه قد ضاع ؛ لأن كثيراً من السلالات والحياة النباتية والحيوانية في العصور السابقة قد إنقرضت ، وبانقراضها فإن كل المعرفة المتفردة لكل منها قد ذهب معها . هذا بعكس المعرفة التكنولوجية ، التي يمكن الحفاظ عليها ، والإضافة إليها مع مرور الوقت .

ولذلك فليس غريباً أن يتم التقدم البشري بسرعة كبيرة ، فمنذ أكثر من عشرة آلاف عام بدأ عصر الزراعة ، وبعد ذلك ببضع آلاف من السنين ظهرت المدن وتم إختراع الكتابة . ثم بدأ عصر الصناعة منذ حوالي ٢٠٠ عام ، ويقدر عمر عصر المعلومات بعشرات السنين ، فالحقبة الأولى في عصر المعلومات ، والتي اشتملت أساساً على الحاسبات المبرمجة بواسطة الإنسان عمرها حوالي ٥٠ سنة . والحقبة الثانية لعصر المعلومات ، والتي إبتدأت خلال التسعينيات من هذا القرن تركز على المعالجة المتوازية للمعلومات ، بالإضافة إلى الحاسبات ذاتية البرمجة . إن الأشياء تتغير بسرعة في غضون عقد واحد أو حتى خلال عام واحد . إن كمية المعارف التي تم الحصول عليها في خلال العشرة أو العشرين سنة الأخيرة ، أكثر من جميع المعارف التي تم الحصول عليها في جميع العصور السابقة .

الدروس المستفادة :

والآن ماذا تعلمنا من هذا التاريخ الموجز للحياة والتكنولوجيا ؟

وعلى الأخص كيف يمكن لأنماط الماضي أن تستخدم للتنبؤ بالأنماط التي ستأتي في المستقبل ؟

إن الكون منظومة معقدة ، وقد تكاتفت جهود العلماء في وضع النظريات والمفاهيم التي تساعد في سبر أغواره . ومن بين أهم هذه الأفكار والنظريات : نظرية

الكم(*) والنظرية النسبية(**) وآلة تورنج التطورية التى صاغها (ڤون نويمان) فى صورة (أوتوماتا) ذات جذور بيولوچية مسترشداً بأفكار (داروين) فى النشوء والتطور ، التى ترتكز على التكاثر والتنوع والانتقاء الطبيعى .

وهناك ثلاث أنماط للتطور :

النمط الأول : من أسفل إلى أعلى ؛ أى من المنظومات البسيطة إلى المنظومات

(*) نظرية الكم (Quantum Theory) تتعلق بالتفاعلات بين مكونات الذرة . وقد ابتدأت فى عام ١٩٠٠ عندما اقترح « ماكس بلانك » (Max Planck) (١٨٥٨ - ١٩٤٧) أن الطاقة تمتص وتشع فى كميات منفصلة تسمى « الكمّات » (Quanta) . كما اقترح « ڤيرنر هيزنبرج » (Werner Heisenberg) (١٩٠١ - ١٩٧٦) فى عام ١٩٢٧ مبدأ « عدم اليقين » ، الذى يقول بأنه لا يمكن معرفة مكان وسرعة الإلكترون معا بالدقة نفسها .

كما بينت بعض تفسيرات نظرية الكم بأن الفوتونات تأخذ جميع المسارات الممكنة ، وبعضها يلغى البعض الآخر ويتم تحديد المسار الفعلى فقط عندما يتم إجراء عملية الرصد .

وقد بدأ أخيراً النظر فى إمكانية إجراء ما يسمى « الحسابات الكَمّية » (Quantum Computing) . وهى طريقة جديدة للحسابات تعتمد على فيزياء الكم ، وتستخدم إمكانية وجود الجسيمات مثل الإلكترونيات فى أكثر من حالة فى الوقت نفسه . وتستخدم فى ذلك « الوحدة الثنائية الكمية » (Quantum bit (Qu - bit أو بمعنى آخر فإنها تكون « صفر » و « واحد » فى الوقت نفسه إلى أن يتم رصدها . وفى هذه الحالة فإنها تأخذ قيمة « صفر » أو « واحد » ويسمى ذلك « فك الإلتحام الكمّى » (Quantum decoherence) . معنى ذلك أن ١٠ وحدات ثنائية كميّة تستطيع تخزين ١٠٢٤ عدد فى الوقت نفسه ، مقابل عدد واحد فى النظام الرقمى العادى . وعلى هذا الأساس فإن الحاسب الكمى يمكنه تجربة عدد كبير من الحلول فى الوقت نفسه .

كما أن هناك أيضاً ظاهرة « التشابك الكمى (Quantum entanglement) . فلو افترضنا أن هناك فوتونين تم توليدهما من تفاعل خاص بجسيم واحد ، وبعد ذلك تحركا فى اتجاهين متضادين .. فإنهما يظلان مرتبطين مع بعضهما . بمعنى أنه إذا أُرغم أحدهما على اتخاذ قرار باختيار أحد الاتجاهات المحتملة .. فإن الفوتون الآخر سيأخذ القرار نفسه مهما كانت المسافة بينهما .

(**) النظرية النسبية الخاصة صاغها « ألبرت أينشتين » (Albert Einstein) (١٨٧٩ - ١٩٥٥) فى سنة ١٩٠٥ وترتكز على أن سرعة الضوء فى الفراغ ثابتة ولا تعتمد على المصدر أو الراصد، وأن الأشكال الرياضية للقوانين الفيزيائية لا تتغير بتغير الإطار المرجعى . وقد نتج عن هذه النظرية العلاقة بين المادة والطاقة والتى كانت أساس القنابل الذرية . كذلك أشارت النظرية إلى تغير الكتلة والأطوال والزمن مع تغير السرعة . ويتم تطبيق النظرية النسبية الخاصة على الأجسام التى تتحرك بسرعة ثابتة وفى خطوط مستقيمة .

والنظرية النسبية العامة صاغها (أينشتين) فى سنة ١٩١٥ ، وتتعلق بالجاذبية ، وتقول بأن الجاذبية والعجلة (Acceleration) متكافئتان ، وأن الجاذبية يمكنها أن تعمل على انحناء الشعاع الضوئى. وقد تم وضع نموذج للفضاء (الزمكان) يعتمد على هندسة (ريمان) ، التى صاغها «جورج ريمان» (Georg Riemann) (١٨٢٦ - ١٨٦٦) فى عام ١٨٢٧ .

المعقدة معتمدة على تفاعلها فقط مع البيئة المحيطة بها دون تدخل من مستويات أعلى من الذكاء .

النمط الثانى : من أعلى إلى أسفل حيث يحدث التطور بواسطة منظومة ذات ذكاء أعلى ، وبالتالى أكثر تعقيداً ، وتقوم ببرمجة المنظومة الأقل تعقيداً للقيام بمهام أعقد ولكنها لن تصل إلى مستوى تعقيد المنظومة التى برمجتها ، وهذا هو الوضع الحالى لمستوى التكنولوجيا العلمية .

النمط الثالث : يجمع ما بين النمطين السابقين ، حيث تقوم منظومات ذات تعقيد أعلى فى برمجة المنظومات الأقل تعقيداً فى البداية . وبعد ذلك تستمر المنظومة فى تطوير نفسها دون الاعتماد على المنظومة الأكثر تعقيداً .

إن المنظومات كلما تعقدت ، أصبحت عرضة للتغير ، وأصبح فهمها أكثر صعوبة ، وأصبح التنبؤ بسلوكها أقل . وقد بدأ الاهتمام بهذه الظواهر يحظى بدراسات متعمقة منذ نهاية الستينيات فيما أصبح يعرف باسم « الفوضى » أو «الشواش» (Chaos) . ويزيد فى تعقيد الأمور الارتباط الكائن بين المنظومات المختلفة بحيث لا يمكن عزل دراسة منظومة معينة عن المنظومات الأخرى المرتبطة معها ؛ مما ينشأ عنه ظهور سلوكيات جديدة للمنظومة لم تكن موجودة عند دراستها بشكل منعزل عن الآخرين .

وقد وصلت المنظومات البيولوجية إلى درجة كبيرة من التعقيد ، لأنها تطورت عبر بلايين السنين بشكل بطئ . ولكن النظم الاصطناعية حديثة العهد تتطور بشكل أسرع ملايين المرات من نظيرتها البيولوجية . ومن المحتمل أن يزيد تعقيد هذه النظم الاصطناعية عن النظم البيولوجية فى وقت ما فى المستقبل .

وبالنسبة لطبيعة التطور .. فإن بعض الأشياء تتغير بصورة متدرجة ، ولكن من الممكن أن تحدث طفرات فجائية بعد فترة من التغير الهادئ . كذلك فإن معدل التغير قد أخذ يزداد مع الوقت بصورة كبيرة . ويجب ملاحظة أن العصور المختلفة تكمل بعضها البعض . فظهور عصر معين لا يلغى العصور السابقة ، ولكنه يعمل على تطويرها على الرغم من أنها قد لا تكون فى الصدارة .

خلاصة القول أنه إذا ظل معدل التغير كما هو فى ازدياد .. فإن القرن الحادى والعشرين سيشهد أكثر الأحداث غرابة فى تاريخ الأرض . إن التقدم يسير بشكل أسى والسؤال الآن : إلى أين سيقودنا هذا التطور السريع ، وفى أى شكل سيكون بعد مائة عام من الآن ؟

الفصل الثالث
الذكاء الاصطناعى والحياة الاصطناعية والتكنولوجيا النانومترية

لقد نشأ مجال الذكاء الاصطناعى بعد ظهور الحاسبات بفترة وجيزة ، وكان هدفه الأساسى هو استخدام الحاسبات وبرامجها فى محاكاة الذكاء البشرى . وفى عام ١٩٥٠ أوضح (آلان تورنج) لماذا يمكن للذكاء الآلى - من حيث المبدأ - أن يضاهى آلية الذكاء الطبيعى فى المخ البشرى ، وقدم اختباراً مهماً لمقارنة قدرة الحاسبات مع الإدراك البشرى . وقد حدد طريقتين للاقتراب من موضوع الذكاء الاصطناعى : طريقة « من أسفل إلى أعلى » وتوازى التطور البيولوجى وطريقة «من أعلى ألى أسفل» حيث يقوم البشر بإضافة خبراتهم المعرفية وحكمتهم إلى الحاسبات فى صورة برامج تقوم بتنفيذ ذلك .

ويبدو أن (تورنج) كان يفضل الطريقة الثانية ، فى حين كان (ڤون نويمان) يفضل الطريقة الأولى . وقد تم عقد أول مؤتمر للذكاء الاصطناعى عام ١٩٥٦ فى (دارتموث) بالولايات المتحدة الأمريكية ، وحضره « مارڤن منسكى » (Marvin Minsky) أحد أبرز العلماء فى هذا المجال . ولم يحضر هذا المؤتمر (تورنج) لأنه توفى فى عام ١٩٥٤ و (ڤون نويمان) لمرضه بالسرطان فى هذا الوقت ووفاته فى عام ١٩٥٧ .

الذكاء الاصطناعى الجامد : Hard AI

إن الذكاء الاصطناعى الجامد (Hard Artificial Intelligence) يطبق طريقة « من أعلى إلى أسفل » ؛ حيث يتم برمجة الحاسبات عن طريق الإنسان الذى يتمتع بذكاء أعلى من الحاسبات . وقد حظيت هذه الطريقة باهتمام واسع فى البداية، وابتدأ تطبيقها فى مجالات متعددة، مثل : إضفاء بعض الذكاء على الروبوتات الصناعية الثابتة والمتحركة ، تصميم بعض النظم الخبيرة فى مجال الطب والعلوم وبعض التطبيقات التجارية الأخرى ، محاولة تنفيذ نظم للرؤية عن طريق الحاسب (Computer Vision) ، ولكن هذا الموضوع واجه بعض الصعوبات عند تنفيذه .

الذكاء الاصطناعى التطورى : (Evolutionary AI)

إن المشاكل المختلفة التى واجهت طريقة « من أعلى إلى أسفل » ، والتى اعتمدت على غرس الذكاء البشرى فى الحاسبات والروبوتات ، دفعت البعض إلى محاولة استخدام طريقة « من أسفل إلى أعلى » ، والتى تحاول محاكاة التطور البيولوجى . ويعتبر « هانس موراڤيك » (Hans Moravec) فى جامعة (كارنيجى ميلون) بالولايات المتحدة الأمريكية أحد المتحمسين لهذه الطريقة .

وبالنسبة للروبوتات .. فإن هذه الطريقة تعتمد على برمجتها لأداء بعض العمليات

البسيطة بشكل جيد ، وبعد التمرس على هذه المهام يتم تعديل هذه البرامج . فمثلا يتم تحسين رؤية الروبوت بشكل بطئ وكذلك حركته أو مدى إدراكه . بعد ذلك يتم دمج هذه البرامج وتكاملها مع بعضها البعض ، ثم يتم إضافة بعض الوظائف الموجودة فى البرامج الخبيرة وهكذا ؛ حتى يمكن بعد فترة أن تصل هذه الآلات إلى مستوى الذكاء البشرى .

الحشرات الروبوتية : (Robo - Insects)

لقد سلك أحد الباحثين الآخرين ، وهو « رودنى بروكس » (Rodney Brooks) طريقاً أكثر تطرفاً وإثارة للجدل . فقد لاحظ أن الحيوانات عندما تطورت لم يتم برمجتها من أعلى ؛ ولذلك لم يقم ببرمجة الروبوتات عن طريق برامج متدرجة تضيف كل منها قدرة ذهنية لها . إن السلوك المعقد مثل حركة الحشرات عند وجود عوائق ، تنبع من الخبرة فى تحريك أحد أقدام الحشرة الروبوتية ، والتى يتم التحكم فيها عن طريق حاسبات صغيرة ، تهتم أساساً بحركة كل رجل من الأرجل ، وليس ما تتحرك عليه أو ما حوله . وباستخدام هذه الآلية تمكن (بروكس) من بناء روبوتات حشرية صغيرة فى حجم صندوق أحذية ولها أرجل متعددة ، والتى تستطيع أن تعمل ما لم تستطع الروبوتات الأخرى أن تفعله ، وهو السير بسهولة وبالسرعات العادية عبر العوائق المختلفة .

وقد التقطت المؤسسة العسكرية الأمريكية هذه الفكرة ، ووجدتها مهمة فى التطبيقات العسكرية المختلفة مثل السير فى الأراضى الوعرة والبحث عن الألغام مثلا. وقد قام معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا Massachussets Institute of Technology (MIT) ببناء عديد من « النمل السيبرى » (Cyberants) ، يبلغ طول كل منها ثلاثة سنتيمترات ، ولها أقدام متعددة وهوائيات صغيرة للكشف عن العوائق وجهاز إرسال واستقبال للاتصالات ، وفكين صغيرين لتحريك الأشياء الصغيرة أو التعامل معها. وهناك فريق آخر متعدد التخصصات فى جامعة (إلينوى) يقوم ببناء (صرصار روبوتى) لوزارة الدفاع الأمريكية (البنتاجون) . وطول هذا الصرصار أقل من ٣٠ سنتيمتر ، وله مجموعة من ستة أقدام تتحرك بالهواء المضغوط ومجسات مختلفة لقياس رد الفعل ، الذى تتعرض له كل من الأرجل الستة ومعدات تحكم لا مركزية ، تسمح له بالتحول من المشى على الأرض العادية إلى الأرض الوعرة. ويجب أن يتم هذا التحول دون أن يبطئ من سرعته ، أو يقع ، أو فى حالة وقوعه يجب أن يستعيد وضعه العادى . وبالطبع فإن الهدف النهائى من هذه الأبحاث هو الوصول إلى « محارب روبوتى » (Robo - warrior) يعمل فى كل الظروف ، والذى يستطيع الوصول إلى أماكن لا يمكن أن يصل إليها المحارب البشرى .

الشبكات العصبية والمنظومات المتوازية :

إن قدرة الروبوتات الحشرية على التعلم تجرنا إلى موضوع الشبكات العصبية (Neural Networks) . إن تعقيد العالم الحقيقى دفع بعض العلماء فى أوائل الخمسينات إلى الاقتراح القائل بأنه بدلا من إعطاء التعليمات إلى الحاسبات ؛ لكى تفكر وتقوم بحل المسائل .. فإنه من الأفضل أن نجعلها تتعلم ذلك من تلقاء نفسها. وقد كانت أبرز تلك المحاولات ما قام به « روزنبلات » (Rosenblatt) عام ١٩٥٨ ؛ حيث قام ببناء جهاز أسماه « المحس » (Perceptron) ، والذى يعتبر نموذجاً بسيطاً جداً لشبكية العين . وقد أمكن تعليمه تعرف بعض الأشكال المحدودة . ولكن (منسكى) و (بابرت) قاما بتأليف كتاب فى عام ١٩٦٩ ، انتقدا فيه الإمكانات المحدودة لهذا (المحس) ، وتسبب ذلك فى تقليص الاهتمام بموضوع الشبكات العصبية ، حتى ابتدأ فى النهوض مرة أخرى فى بداية الثمانينيات نتيجة للبحث الأساسى الذى قدمه « هوبفيلد » (Hopfield) فى عام ١٩٨٢ .

إن المخ البشرى يحتوى على عدد كبير من الخلايا العصبية أو العصبونات (neurons) تصل إلى أكثر من ١٠ بلايين خلية ترتبط مع بعضها البعض بشبكة معقدة تتصل فيها كل خلية بعدد كبير من الخلايا قد يصل إلى ١٠٠٠٠٠ خلية ، وتعمل كل هذه الخلايا على التوازى . والمشكلة الرئيسية فى محاكاة هذه الشبكة عن طريق ما يسمى « الشبكة العصبية الإصطناعية » (Artificial Neural Network) يكمن فى العدد الكبير من المعالجات المطلوب لتمثيل الخلايا العصبية؛ بالإضافة إلى تمثيل العدد الكبير من الروابط بين الخلايا . وتلعب الروابط بين الخلايا دوراً كبيراً وأساسياً فى عملية التعلم أو تخزين المعلومات والمعارف . وتتغير قوة الارتباط بين الخلايا حسب أسلوب التعلم واستيعاب المعارف الجديدة ، وهناك الكثير من البحوث فى هذا المجال الآن ، سواء فيما يتعلق بتصميم وتنفيذ خلايا عصبية اصطناعية ، تعتمد على النظام الرقمى أو التناظرى ، أو مزيجا منهما ، أو محاكاة الشبكة العصبية باستخدام عدد كبير من المعالجات (Processors) ، التى ترتبط ببعضها عن طريق عدد محدود من قنوات الاتصال . وفى بعض الأحيان يستخدم ما يسمى بالمنطق الغائم (Fuzzy Logic) لتمثيل المتغيرات المختلفة، بدلاً من النظام الثنائى البحت الذى يستخدم قيمتين فقط لتمثيل هذه المتغيرات ؛ بحيث يمكن إضافة قيم أخرى تساعد فى تمثيل القيم البينية للمتغيرات .

الاختراقات التكنولوجية فى مجال الذكاء الاصطناعى :

لقد شهدت حرب الخليج فى بداية التسعينيات استخدام ما يسمى بالأسلحة الذكية ، وكان من بينها الصواريخ التى تنطلق من مسافة أكثر من ألف كيلو متر، ومع ذلك تصيب أهدافها بدقة تصل إلى حوالى عشرة أمتار . إن هذه هى تكنولوجيا السبعينيات والثمانينيات والتى كانت تعتمد على العنصر البشرى فى بعض

مراحل التشغيل . ولكن الجيل الجديد من هذه الأسلحة الذكية ، والذى سيتم نشره قريباً يعتمد على الحاسبات الذكية ذاتية التشغيل ، التى تقوم بالبحث عن أهدافها وتمييزها قبل الهجوم عليها وراء خطوط العدو . إن هذه الحاسبات الذكية تعتمد على مكون أساسى يكون مسؤولا عن عملية التعلم الذاتى للحاسب والاتجاه الآن فى تصميم هذه الحاسبات هو الذكاء الاصطناعى التطورى ، وليس الذكاء الاصطناعى الجامد ، والذى سبقت الإشارة إليهما من قبل .

الحياة الاصطناعية : (Artificial Life)

إن الهدف من هذا المجال لا يتعلق بإنتاج أنواع من الحياة البيولوجية بشكل اصطناعى ولكن الهدف هو محاكاة بعض أنواع الحياة غير البيولوجية على الحاسبات؛ بهدف دراستها بشكل أعمق والتغيرات الممكنة التى يمكن أن تحدث لها. ولكن ، هل هناك حياة غير بيولوجية ؟ لقد كانت هناك محاولات كثيرة لتعريف الخصائص التى يجب أن يتمتع بها كائن ما لتسميته « حيًا » . ومن بين الخصائص الكثيرة التى اقترحت ، نسرد فيما يلى بعضا من أهمها ، وهى : النمو ، التكاثر ، التأقلم ، التطور ، التنوع ، الوراثة أو امتلاك برنامج وراثى . وبالنسبة للخاصية الأخيرة فإن الحاسبات يمكنها حالياً محاكاة ذلك . فإذا أمكن إضافة بعض الخصائص الأخرى للكائنات الاصطناعية .. فإننا نكون قد امتلكنا نوعًا من الحياة الاصطناعية غير البيولوجية .

إن الأساس الذى انبثقت منه أبحاث الحياة الاصطناعية هو « الأوتومانا الخلوية» (Cellular Automata) ، التى اقترحها (ڤون نويمان) كامتداد لآلات (تورنج) المعلوماتية كما سبق أن أشرنا إليه من قبل . لقد أوضح (ڤون نويمان) على الأقل من حيث المبدأ أن العمليات نفسها التى تحدث فى الكائنات الحية أثناء تطورها لإحداث أنماط مختلفة من الحياة ، مثل : إحداث التغيرات أو زيادة تعقيد الكائن يمكن أيضًا أن تحدث فى منظومات أخرى غير بيولوجية .

التنظيم الذاتى (Self Organization) ونظرية التعقيد (Complexity Theory)

إن النظريات الداروينية الكلاسيكية تقول إن القوة المنظمة التى تأخذ صورة تغيرات عشوائية ؛ للحصول على تعقيد أكبر هى « الانتقاء الطبيعى » . وقد تم استخدام نظم التطور الطبيعية فى أشكالها المختلفة لتصميم برامج للحاسبات تستخدم ما يسمى « الخوارزمات الوراثية » (Genetic Algorithms) تحاكى التطور الطبيعى فى عملها ؛ بحيث تتطور البرامج من البسيط إلى المعقد لتؤدى الوظيفة المطلوبة منها أى من أسفل إلى أعلى . هذا بالطبع عكس البرامج التقليدية التى تتطلب أن يقوم المبرمج بكتابة جميع التفاصيل ومراجعتها قبل تشغيل البرنامج (نظام من أعلى إلى أسفل) .

التكنولوجيا النانومترية

(Nanotechnology)

إن الأشياء النانومترية هى التى يمكن أن تنمو ويتم تشغيلها على مستوى الذرات والجزيئات . والنانومتر وحدة قياس تعادل جزء من بليون من المتر . وقد إقترح « ريتشارد فينمان » (Richard Feynman) (١٩١٨ - ١٩٨٨) هذه الفكرة عام ١٩٥٩ . فقد اقترح أنه يجب تطوير تكنولوجيات تعمل على هذا المستوى من الصغر ، ولكن لم تحظ هذه الفكرة بالاهتمام حتى الثمانينيات عندما تم اختراع « ميكروسكوب المسح النفقى » (Scanning Tunneling Microscope) و « ميكروسكوب القوة الذرية (Atomic Force Microscope) ، والتى ساهمت فيهما شركة IBM بشكل كبير .

ويجب عدم الخلط بين التكنولوجيا النانومترية والتكنولوجيا المايكرومترية (Microtechnology) والتى تعتبر مجرد تصغير لما يسمى التكنولوجيا الماكرومترية (Macrotechnology) . وكلا هاتين التكنولوجيتين تستخدم عمليات « من أعلى إلى أسفل » ، حيث يتم استخدام كميات كبيرة من المواد ؛ للحصول على الشىء المطلوب . إن تكنولوجيا الحاسبات الحالية تعتمد على التكنولوجيا المايكرومترية ، وعلى الأخص فى إنتاج بللورات السليكون ، واستخدامها فى إنتاج الشذرات المختلفة التى تدخل فى إنتاج الحاسبات .

إن التكنولوجيا النانومترية تعتمد على عمليات « من أسفل إلى أعلى » ؛ حيث يتم تجميع الشىء المطلوب ذرة بذرة أو جزيئا بجزيئ . وحتى الجزيئات نفسها تعتبر أشياءً نانومترية ويمكن أن تنمو وتصل إلى حجم أكبر . ولكن هناك صعوبة فى قياس إمكانيات التكنولوجيا النانومترية وتفهم أبعادها . إن التكنولوجيا النانومترية عندما تكتمل عناصرها ستتيح لنا إمكانية بناء الأشياء المطلوبة باستخدام كميات أقل من المواد . كما أنها ستجمع أحسن ما فى المنظومات البيولوجية والتكنولوجية للحصول على منتجات متطورة ورخيصة وذات تأثير ضئيل على النواحى البيئية .

وأحد المهتمين بموضوع التكنولوجيا النانومترية هو « إريك دركسلر » (Eric Drexler) ؛ حيث يتصور بناء الروبوتات النانومترية التى يمكنها أن تدخل فى أجسامنا وتقوم بتنظيف الشرايين ومحاصرة الخلايا السرطانية والقضاء عليها . وسيمكن أيضاً على سبيل المثال تخزين محتويات مكتبة الكونجرس على مكعب بللورى فى حجم كتاب عادى .

ولكن على الرغم من الجانب المشرق للتكنولوجيا النانومترية .. فإن لها أيضاً جانباً مظلماً . إن الكائنات النانومترية البيولوجية يمكنها أن تستنسخ نفسها ،

والمهارات اللازمة لجعل النبائط النانومترية تستنسخ نفسها ستصبح سهلة ، عندما تتقدم هذه التكنولوجيا . ولكن يمكن لبرمجيات الاستنساخ أن تحدث بها أخطاء ، سواء عن غير عمد أو بصورة عمدية ، ويمكن أن يحدث تبعًا لذلك بعض الطفرات التى تعمل على تغيير النبيطة المستنسخة . لذلك فمن الممكن ظهور سيل من النبائط المستنسخة الدخيلة التى لا يمكننا التحكم فيها فيما بعد .

الفصل الرابع

التفكـــــــير

الشعور الاصطناعى
(Artificial Consciousness)
AC

إن الذكاء يختلف عن الشعور فهناك أنشطة يقوم بها الإنسان وتعتبر ذكية ولكنها لا تتطلب شعوراً بها . كذلك فإن الشعور لا يشير بالضرورة ، أو يضمن أى قدر من الإبداع أو البراعة . إن الروبوتات التى يمكن أن تنافس الإنسان أو تحل محله ، يجب أن تكون آلات عاقلة ، لها منظومات الشعور نفسها بحيث يمكن للبشر أن ينزلوا عقولهم بها ، ويجب أن تظل شاعرة بهويتهم كما كانت من قبل . إن بعض الباحثين فى مجال الذكاء الاصطناعى يعتقدون أنه عندما تصبح الحاسبات ذات قدرات أكبر مع التمتع بقدر كبير من الذكاء .. فإن الشعور الاصطناعى سينبثق تلقائيًّا مثلما تطور الشعور فى الجنس البشرى ، عندما تطورت عقول الكائنات لتصبح ذات مستوى راق .

الفرض الابتدائى لحدوث المستقبل غير العادى :

يقترح فى هذا الفرض أن التفكير الشعورى والذى يشبه – ولكنه ليس بالضرورة مطابقا – ما يتمتع به البشر يمكن تحقيقه من خلال آلات اصطناعية تضارع الذكاء الإنسانى .

والفرض الأساسى أو المحورى لحدوث المستقبل غير العادى :

يقول بأنه يمكن نقل الهوية من آليات العقل البشرية إلى هذه الآلات الإصطناعية .

وقبل أن نناقش مدى صحة هذه الافتراضات ، يجب أن نتعرض لبعض الموضوعات التى تتعلق بالعقل والمخ والشعور وطبيعة الهوية .

العقل والمخ :

إن المخ البشرى هو أساس العقل ، ومن خلاله يشعر الإنسان بوعيه الذاتى . وهناك آراء تقول بأن الخبرة الشعورية غير عادية ، ولا يمكن لأية آلة أن تضارعها مهما بلغت من قوتها . وهذه الآراء تقول أيضاً إن الجسم يمكن أن يكون آلة ، ولكن ليس العقل فكيف يمكن لأى دائرة إلكترونية أن تشعر بذاتها ؟

والقول بأن العقل ينشأ من آلة تسمى المخ قد يبدو شيئًا يصعب الاقتناع به ؛ لأنه لم يستطع أحد حتى الآن أن يثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن العقل لا ينشأ خارج المخ . ولكن من الممكن القول بأن عمليات التفكير ونتائجه وظيفة تقتصر على المخ .

لم يكن هناك شيء معروف عن وظائف المخ منذ حوالى ١٠٠ عام ، وكانت هناك نظريتان تتنافسان فى شرح ذلك . الأولى تقول بأن المخ آلة عامة ويتم توزيع عملية التفكير بانتظام على المنظومة كلها مع وجود بعض أماكن تلعب دوراً خاصاً .

والنظرية الثانية تقول بأن هناك وحدات فرعية خاصة فى المخ تقوم كل منها بمهمة محددة .. ولذلك فإن الأجزاء المختلفة من المخ تقوم بمهام مختلفة .

المخ البشرى:

إن وزن المخ يكون فى المتوسط حوالى ١,٣ كيلو جرام ، والطاقة المطلوبة لتشغيله حوالى ١٦ وات والتى تعادل حوالى ٢٠ ٪ من الطاقة المطلوبة لجميع وظائف الجسم . وخلايا المخ تسمى الخلايا العصبية أو العصبونات Neurons ، ويحتوى المخ على حوالى ١٠ بلايين خلية منها . وفى العادة لا يمكن استبدال الخلايا المخية عن طريق توليد خلايا جديدة ، ولكن نتيجة لعددها الكبير .. فإنه من المتوقع بعد حوالى ٧٠ عاما من العمل أن يظل المخ محتفظاً بحوالى ٧٠ إلى ٩٥ ٪ من العصبونات . وعلى الرغم من هذا العدد الكبير من العصبونات .. فإن تعقيد المخ ينشأ من وجود عدد كبير مما يسمى « نقط الاتصال » (Synapses) . وهذه هى النقاط التى تتبادل من خلالها العصبونات المعلومات المختلفة بطريقة كيميائية فى جزء صغير من الثانية . ويمكن للعصبون الواحد أن يتصل فى المتوسط مع حوالى ١٠٠٠٠ عصبون آخر . وترسل العصبونات معلوماتها عن طريق « المحوار » (Axon) وتستقبل معلوماتها من العصبونات الأخرى عن طريق « الزوائد الشجرية » (Dendrites) .

وتوجد العصبونات فى القشرة المخية ذات الشكل المتعرج فى ستة طبقات ، وسمك هذه القشرة ملليمترات قليلة .

ويتكون المخ من نصفين يتصلان ببعضهما عن طريق كتلة ألياف عصبية تسمى « الجسم الجاسىء » (Corpus callosum) . ويمكن النظر إلى المخ على أنه «حاسب حيوى» (Biocomputu) . فالعصبونات ونقاط الإتصال والأعصاب تشكل فى الحقيقة دوائر تخزين وتحويل (Switching) ، وخطوطاً لنقل المعلومات . وتتصل العصبونات ببعضها عن طريق نبضات كهروكيميائية ، لها خاصية مزدوجة فهى رقمية من حيث أنها موجودة أو غير موجودة ، وفى حالة وجودها فإنها تحتوى على قيم منفصلة (discrete) . وهى تناظرية لأنها متغيرة ولها نهايات عظمى وصغرى... كل ذلك يشير إلى حاسب تناظرى – رقمى يقوم بحسابات غائمة(*) (Fuzzy) للحصول على النتائج . وهناك أيضاً عشرات البلايين من العصبونات فى جذع المخ (Brain stem) ، حيث تتم بعض الحسابات الخاصة بالذاكرة والشعور . ولذلك فإن المخ يحتوى على شبكة كبيرة من العصبونات ، ذات طبيعة تطورية تتشكل وتتغير فيها نقط الاتصال حسب طبيعة نشاط المخ .

إن الأداء المذهل للمخ لا ينتج من خصائص عصبون واحد ؛ لأنها أبطئ بكثير

(*) الحسابات الغائمة تعتمد أساساً على وجود درجات مختلفة لتمثيل خصائص الأشياء فعلى سبيل المثال بدلاً من اللون الأبيض واللون الأسود ، هناك الدرجات المختلفة للون الرمادى .

من الميكروحاسبات البسيطة (سرعة تحول حالة العصبونات حوالى نصف مللى ثانية) (المللى ثانية تساوى واحد على ألف من الثانية) فى حين أنها فى الميكروحاسبات تقاس بالنانو ثانية (١ على بليون من الثانية) ، كذلك فإن سرعة انتقال المعلومات لا تتعدى ١٠٠ متر فى الثانية ، وذلك أبطئ بكثير من سرعة انتقال البيانات عبر قنوات الاتصالات المختلفة ، والتى قد تصل إلى حوالى ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر فى الثانية . ولكن سرعة معالجة البيانات الكبيرة فى المخ تنبع من العدد الكبير للعصبونات، التى تعمل على التوازى وتتصل مع بعضها من خلال نقاط اتصال ، يصل عددها إلى ١٠٠ ترليون (١ ترليون = ١٠٠٠ بليون) نقطة . ولذلك فإن البعض يقدرون سرعة المخ البشرى فى معالجة البيانات على أنها قد تصل إلى ١٠٠٠ ترليون (١ بيتا Peta) عملية رياضية فى الثانية الواحدة .

حجم الذاكرة :

يتم فى الحاسبات العادية فصل أنظمة التخزين عن أنظمة معالجة البيانات ، ولكن الوضع يختلف فى المخ فالعصبونات نفسها ونقاط الاتصال ، التى تقوم بمعالجة المعلومات هى نفسها التى تقوم بتخزينها . وعلى وجه الخصوص فإنه يبدو أن نقاط الاتصال تقوم بتخزين المعلومات فى صورة تغيرات كيميائية أو بنيوية (Structural) ، تعمل على تغير قوة الاتصال بين العصبونات . وهناك بعض التقديرات التى تشير إلى أن حجم الذاكرة فى المخ يمكن أن يعادل ١٠٠٠ ترليون وحدة ثنائية (bit) . ولكن يجب ملاحظة أن الذاكرة فى المخ تكون موزعة على مساحة كبيرة ، وليست ذاكرة مركزية مثل ذاكرة الحاسبات . ويساعد ذلك بشكل كبير على كفاءة واعتمادية عملية تخزين البيانات فى المخ .

تطور شبكة العصبونات :

إن جزءاً كبيراً من شبكة العصبونات تتطور باستمرار ، وعلى الأخص فيما يتعلق بنقاط الاتصال فى نصفى المخ . وتشتمل قوة التوصيل بين العصبونات على نطاق واسع ما بين اتصال قوى جداً إلى اتصال ضعيف جداً . وبوجه عام فكلما إزداد استخدام الوصلة فإن ذلك يعمل على تقويتها . وعلى العكس من ذلك .. فكلما قل استخدام الوصلة فإن قوتها تضعف بالتدريج .

ويتطور المخ بشكل كبير عندما يكون الإنسان صغيراً فى السن . وهذا يوضح سهولة استيعاب الأطفال الصغار للغتهم الأم بمجهود بسيط ودون تفكير شعورى . والقدرة المتناقصة للمخ على التطور فى الكبار توضح الصعوبة التى قد يواجهها الكبار فى تعلم أشياء جديدة ، نظراً لصعوبة التذكر فى هذه المرحلة .

إن الفائدة الكبيرة للشبكة العصبونية هى قدرتها على تجاوز تلف بعض أجزاء المخ ؛ نظراً لتوزيع كل من معالجة البيانات والذاكرة على مساحة كبيرة ، وذلك

يفسر قدرة المخ على القيام بالمهام الذهنية المختلفة ، على الرغم من فقدان بعض العصبونات التى لا يتم استبدالها بأخرى .

بعض مشاكل المخ :

لو افترضنا أن النصف الأيمن من المخ لأحد الأشخاص أصيب بالسكتة (stroke) .. فإنه لن يستطيع فقط التحكم فى الجزء الأيسر(*) من الجسم ، ولكنه لن يشعر بوجود هذا الجزء من جسمه . وإذا قذفت إليه كرة وأمسكها فإنه سينكر ذلك، لأن عقله قد قام بلاشعور بعمل اللازم ، ولكن الشخص نفسه لم يشعر بما فعل . كذلك فإن بعض الاضطرابات النفسية قد تنشأ بسبب مرض بعض أجزاء المخ، وكل ذلك يشير إلى العلاقة الوثيقة بين العقل والمخ .

المنظومات المخية الفرعية : (Cerebral Subsystems)

إن المخ يتكون من مجموعات فرعية منفصلة ، تعمل بشكل نصف - مستقل ولكن بالتعاون مع المجموعات الأخرى . وبعض هذه المجموعات ينتشر على القشرة المخية الخارجية . وتحتوى هذه على المناطق البصرية والسمعية ، والمناطق الحركية الأخرى ، التى تعمل بالتنسيق مع أجزاء الجسم الأخرى ، والمنطقة الأمامية (frontal) تتم فيها الأشكال المختلفة من التفكير ذى المستوى العالى - مشتملاً على الكلام - عن طريق وحدات فرعية أخرى .

ونصفا المخ منفصلان وغير متماثلين ولكنهما يتصلان كما ذكرنا من قبل عن طريق الجسم الجاسئ . ففى النصف الأيمن تتم العمليات المرتبطة بتعرف الصور أو الاستبدال المرئى والتنسيق بين أجزاء الجسم المختلفة . وفى النصف الأيسر تتم العمليات المرتبطة باللغات والاستدلال المنطقى والتخطيط والإحساس بالوقت . كذلك فإن جذع المخ يتكون أيضاً من وحدات منفصلة ، كل منها تتعامل مع مهام محددة . وعلى هذا الأساس فإن عملية التفكير تتطلب الحصول على معلومات من أماكن مختلفة من المخ .

آلة الحقيقة الظاهرية :

هل نحن فعلا نرى ونسمع ونلمس ونشم ونتذوق العالم الحقيقى ؟ فى واقع الأمر إن ما نراه أو نحسه أو نلمسه هو ما يعتقده العقل أنه حقيقى . ولو أخذنا رؤية الأشياء كمثال فإن فوتونات الضوء تنعكس من الأشياء الفعلية ، ويتم بعد ذلك امتصاصها عن طريق نبائط تشبه فى شكلها المخروط والقضيب . وأن هذا السيل من الفوتونات الذى يقع على الشبكية ينتج عنه تفاعلات كيميائية فى كل مخروط وقضيب ، والتى تبدأ بدورها عملية الإحساس المرئى . وبعد تسجيل الفوتونات الساقطة على العين .. فإن خلايا الشبكية تقوم ببعض العمليات الحسابية لتكويد

(*) بوجه عام يقوم النصف الأيمن من المخ باستقبال المعلومات الخاصة بالجزء الأيسر من الجسم والنصف الأيسر باستقبال معلومات الجزء الأيمن .

المعلومات وتحويلها إلى إشارات تناظرية – رقمية ، وإرسالها إلى المخ عن طريق العصب الضوئى (Optic nerve) . وفى الطريق تتم بعض المعالجات الأخرى لهذه المعلومات . ثم تصل هذه المعلومات المكودة إلى الجزء الخلفى من المخ فى المساحة من القشرة المخية الخاصة بالرؤية (Visual cortex) . وهناك تقوم مجموعات مختلفة من العصبونات بمعالجة هذه المعلومات على التوازى .

فإحدى هذه المجموعات خاصة بمعالجة المعلومات الخاصة بالألوان ، وأخرى للتباين (Contrast) ، وثالثه لإعطاء الإحساس بالعمق (Depth Perception) ، ورابعة لمعالجة التشوهات التى قد تحدث لمجال الرؤية وهكذا . بعد كل هذه العمليات والتى تتم فى خلال جزء من الثانية بعد سقوط الضوء على الشبكية، يتم تجميع كل هذه المعلومات ؛ لتكوين الصورة التى أعدها المخ للشىء الذى تم النظر إليه . ولكن لماذا نشعر بأن الرؤية تتم فى الجزء الخلفى من المخ بدلاً من الشبكية ؟ لأن الرؤية لو تمت عن طريق الشبكية فسنرى صورتين غير منسجمتين للأشياء . إن الوسيلة الوحيدة لرؤية العالم الثلاثى الأبعاد هى أن نقوم بربط الصورتين اللتين نحصل عليهما من كل شبكية من خلال خوارزم معقد والذى يستغرق تنفيذه بعض الوقت.

والشىء نفسه يحدث بالنسبة للحواس الأخرى حيث يقوم المخ بالدور الرئيسى فى السمع واللمس والشم ، وكل منها له المنطقة الخاصة به فى القشرة المخية . وفى الحقيقة فإن المخ يقوم بمحاكاة العالم الحقيقى لإحساساتنا . إن العقل يتيح لنا مظهراً من مظاهر الحقيقة ، أى أنه نوع من آلات الحقيقة الظاهرية (Virtual Reality) . معنى ذلك أن ما نحس به هو نموذج للحقيقة ، يظهر لنا خلال معالجة المعلومات المختلفة التى تتم فى المخ ويستغرق ذلك ما بين ٥٠ مللى ثانية ونصف ثانية.

كذلك فإن الإحساس بالألم هو بناء مظهرى آخر يقوم المخ بإنشائه . وقد بينت بعض الحالات الخاصة بالأشخاص ، الذين بترت بعض أعضائهم أن ظلت المراكز الخاصة بهذا العضو فى المخ نشطة ، بحيث كان بعضهم يحس بعضهم بألم شديد فى هذا الجزء غير الموجود .

المخ والحاسبات :

مما سبق يمكننا أن ننظر إلى المخ على أنه حاسب حيوى ، ولكنه ليس مثل الحاسبات الحالية ذات الأغراض العامة . إن المخ يتطور ذاتياً ويقوم بإجراء العمليات المختلفة ، عن طريق بلايين العصبونات التى تعمل على التوازى ، والتى تنقسم عادة إلى مجموعات ، يتم الاتصال بينها من خلال نقل إشارات ذات شكل تناظرى رقمى وذات طبيعة كهروكيميائية .

الشعور :

من الصعب تعريف الشعور ؛ نظراً لأنه ليس شيئاً يمكن تعرفه بشكل موضوعى، ولكنه عملية شخصية ذاتية . ونكتفى هنا بالقول بأن الشخص يتمتع بالشعور (consciousness) إذا كان مدركا aware لوجوده . وفى هذا المجال يمكن القول بأن النوم العميق يعتبر نوعاً من عدم الشعور (unconsciousness) . ويتمتع الجنس البشرى بقدر كبير من الشعور أكثر من الكائنات الأخرى . والقضية الآن هل يمكن للآلة أن تصل إلى مستوى الشعور البشرى ؟ هناك أحد الاختبارات المعروفة والذى يسمى « اختبار (تورنغ) » (Turing Test) ، والذى يتخلص فى الآتى :

إذا استطاعت آلة أن تخدع الأشخاص ، الذين يتصلون بها ويتخاطبون معها وتدفعهم إلى الاعتقاد بأن من يتحاور معه شخص وليست آلة .. فإن ذلك يدل على أن هذه الآلة تتمتع بقدر من الشعور . ولكن لم يحن الوقت حتى الآن لإثبات أن الحاسبات تستطيع الوصول إلى مستوى الشعور الإنسانى . ولكن ماذا عن الشعور الذاتى أو الشعور بالهوية الذاتية . هناك اختبار يسمى « اختبار المرآة » ، يستخدم فى قياس مدى تمتع الحيوانات بالشعور الذاتى ؛ حيث يشاهد الحيوان صورته فى المرآة فإذا أدرك أن هذه هى صورته فمعنى ذلك أنه يتمتع بالشعور الذاتى . ولكن معظم الحيوانات لم تنجح فى هذا الاختبار ، واعتبرت أن الصورة التى تراها لحيوان آخر ما عدا القردة العليا(*) (Great apes) . ولذلك يمكن الاستنتاج بقدر معقول من الثقة أن من بين جميع الكائنات .. فإن الإنسان والقردة العليا هى التى تتمتع بقدر متطور من إدراك هويتها ، مع ملاحظة أن الأطفال أقل من سنتين لا يتعرفون صورهم .

الشعور بالهوية :

ولكن ما الشعور بالهوية ؟ إنه يتوقف على الإدراك الشعورى للشخصية فى الحاضر والماضى . والماضى يتطلب بالطبع وجود ذاكرة للشخص . ولكن ما الأجزاء فى المخ المسؤولة عن التفكير الشعورى . إنها موزعة على أجزاء مختلفة من المخ مشتملة أيضاً على جذع المخ . والأجزاء العميقة فى المخ تقوم بدور مهم فى الشعور بالهوية ، أكثر من العصبونات الموجودة فى الطبقات السطحية . وأحد هذه الأجزاء يسمى « قرن آمون » (Hippocampus) ؛ حيث يتم تخزين المعلومات المطلوب تذكرها لأول مرة . والجزء الآخر والأكثر أهمية يسمى « المهاد البصرى » (Thalamus) ، وهو جزء صغير فى المخ قرب المركز ، ويمكن أن يلعب دوراً أساسياً فى الشعور بالهوية .

وعلى الرغم من أن الذكريات يتم تخزينها واسترجاعها فى نقاط الاتصال (Synapses) .. فإنه يبدو أن الشعور يتطلب أن تتعاون مجموعة من العصبونات ،

(*) القردة العليا فصيلة من القردة شبيهة بالإنسان .

التى يتم استثارتها فى تناغم يحدث عن ذبذبة مشتركة . وقد بينت المشاهدات الخاصة بخلايا الطبقة الخامسة فى القشرة المخية أن هذه الذبذبة تكون فى حدود ٤٠ ذبذبة فى الثانية . وتنسيق الاتصال بين هذه المجموعة من العصبونات ينتج عنها ما يسمـى « الموجات الواقفة » (Standing Waves) ، والتى تحتفظ بخصائص معينة لإتساع الموجة طالما بقيت هذه الموجات . فمثلا قد تحتوى موجة واقفة فى القشرة المخية على خصائص وجه معين ، وبذلك فإنها تكون ذاكرة قصيرة جداً تمثل لحظة من لحظات « الإدراك الشعورى » (Conscious awareness) .

خلاصة القول أن الشعور بوجه عام أو الشعور بالهوية يتطلب التنسيق والتوقيت المناسب بالنسبة لمساحات كبيرة من المخ ، ويشترك فى ذلك ملايين العصبونات .

إن سرعة إرسال الإشارات عبر العصبونات أقل بكثير من سرعة الدوائر الإلكترونية الموجودة بالحاسبات ، ولكن هناك عدداً كبيراً منها يعمل على التوازى ، فهل من الممكن أن يكون التفكير الشعورى مرتبطا بذلك ؟ لا توجد حالياً إجابات كاملة لذلك .

هل من الممكن أن يكون الشعور بالهوية مرتبطاً بتكامل الذاكرة ومعالجة المعلومات فى العصبونات ؟ إن ذلك بالطبع يختلف عن وضع معظم الحاسبات الحالية التى تفصل بين الذاكرة ووحدات معالجة البيانات .

العلاقة بين الشعور والذكاء والبصيرة الظاهرية : (Virtual foresight)

على الرغم من الاختلاف بين الشعور والذكاء .. إلا أنه توجد علاقة بينهما . أما عمليات التبصر والنظرة المستقبلية فإنها تتطلب القدرة على التخطيط للمستقبل . ولكى تصل الحاسبات الحالية إلى مستوى أداء العقول الإنسانية ، يجب عليها أن تظهر قدراً من التبصر الشعورى (Conscius foresight) .

الفرض الابتدائى : الآراء المؤيدة والآراء المعارضة :

ينص الفرض الابتدائى على أنه من الممكن التوصل إلى معرفة آليات الشعور عند الإنسان وسيمكن بذلك أن تتمتع بها الآلات أو الحاسبات بوجه عام .

كانت هناك بعض الآراء التى تقول بأن المخ والعقل شيئان منفصلان . وكان «رينيه ديكـــارت» (Rene Descartes) (١٥٩٦ - ١٦٥٠) وفيلســـوف العلم « كارل پوپر » (Karl Popper) من بين هؤلاء . ولكن الرأى السائد الآن هو أن العقل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعمل المخ ووظائفه المختلفة .

هناك أيضاً بعض العلماء ، وعلى رأسهم « روجر بنروز » (Roger Penrose) (١٩٣١ - •) ، الذى يجادل بأن الفكر الشعورى لا يمكن أن يكون نتيجة للحسابات الذهنية . معنى ذلك أن عقولنا ليست آلات (تورنج) تقوم بحسابات

خوارزمية . ويعتقد (بنروز) أن الشعور ظاهرة غير آلية ، وترتبط أساساً بالعالم الغريب لفيزياء الكم . وهو بذلك يرتكز على نظرية (كورت جودل) (Kurt Gödel) (١٩٠٦ - ١٩٧٨) ، التى تقول بأن كثيراً من النظريات الرياضية المعروف أنها صحيحة لا يمكن إثباتها باستخدام الخوارزمات .

وإذا كان رأى (بنروز) صحيحاً فإن ذلك لن يؤثر على الفرض الابتدائى نظراً للبدء فى البحوث الخاصة بإنتاج ما يسمى « الحاسبات الكَمِّية » (Quantum Computers) .

هناك آراء أخري تقول باستحالة أن يستطيع العقل البشرى أن يفهم نفسه بشكل كامل ؛ حيث إن أى نظام معقد لا يمكن أن يتم فهمه إلا عن طريق نظام أكثر تعقيداً منه . ولكن هذا الرأى مردود عليه بأنه يمكن لمجموعة من العقول أن تتضافر معاً لفهم تفاصيل العقل الواحد . هذا بالإضافة إلى أن عدم الفهم الكامل لشىء لا يمنع من إنتاج هذا الشىء بشكل مبدئى ، ثم تطويره بعد ذلك كلما زاد فهم تفاصيل عمله . وهناك شواهد كثيرة على ذلك من بينها عملية الطيران على سبيل المثال .

فى النهاية يقتنع بعض العلماء مثل « فرانسيس كريك » (Francis Crick) (١٩١٦ - ٠) على أن فهم العقل يكون عن طريق سبر أغوار المخ ودراسة عصبوناته ونقاط الاتصال المختلفة . كذلك يمكن القول بأنه إذا كان « الدنا » غير الإدراكى (noncognitive) يمكن أن ينتج عنه الذكاء الشعورى .. فمن المنطقى أن يستطيع الذكاء الشعورى (Conscious intelligence) إنتاج أشكال أخرى من الذكاء الإدراكى (Cognitive intelligence) ، وهذا يقودنا إلى إمكانة دراسة تحقيق الفرض الأساسى أو المحورى للمستقبل غير العادى .

الفرض الأساسى أو المحورى :

الآراء المؤيدة والآراء المعارضة :

إن الفرض الأساسى أو المحورى يتعلق بنقل الهوية الشعورية من آلة ، سواء كانت طبيعية أو غيرها ، إلى آلة أخرى . وسنفترض أنه من الممكن للآلات الاصطناعية أن تقوم بنسخ وظائف المخ بما فى ذلك التفكير الشعورى . ولذلك فإن السؤال الآن هو : هل يمكن نقل العقل من مهده الأصلى فى الإنسان إلى آلة عقلية أخرى ؟

حاجز الربط بين الجسد والعقل :

هناك من يعارضون إمكانة ذلك على أساس أن العقل مرتبط بالجسد الذى يحتويه وعلى ذلك يقولون بعدم إمكانية فصل الإثنين . إن المطروح هنا هو أن العقل سيرتبط بآلة ما قادرة على استيعابه ، ما دمنا سننقل الذكريات كما هى دون تغيير .

ولنبدأ أولاً بمعرفة كيفية نقل المعلومات بين أجزاء المخ الواحد ، وخصوصاً ما يتعلق بالذكريات التى تشكل جوهر الهوية . فمثلا المعلومات التى تكون صورة معينة

ترسل إلى « قرن آمون » (Hippocampus) والذى يعمل على تخزينها بشكل مؤقت ولا يخزنها لفترة طويلة . وإذا لم يتم نقل هذه المعلومات إلى أماكن أخرى ثابتة فى المخ فإن هذه الذكريات ستفقد . والتخزين الثابت يكون عادة فى الروابط الخاصة بنقط الاتصال (Synapses) فى الشبكة العصبونية بالقشرة المخية . وعلى هذا الأساس فإن المخ قد قام بنقل هذه الذكريات مسافة سنتيمترات معدودة داخل المخ من « قرن آمون » إلى القشرة المخية . وفى القشرة المخية تقوم أكثر من مجموعة من نقط الاتصال بتكويد المعلومات وتخزينها، ثم يستمر انتقال المعلومات بعد ذلك إلى نقاط أخرى . وهذا هو السبب فى مرونة عملية الذاكرة بحيث لو فرض أن فقدت بعض نقاط الاتصال معلوماتها فإن النقاط الأخرى تستمر فى تخزين معلوماتها.

ولكن كيف يمكن نقل المعلومات المخزونة فى المخ إلى خارجه دون فقدها ؟

أخذ عينات الموجات الواقفة :

Sampling standing waves

إذا كانت العلاقة بين المخ والعقل تعمل من خلايا آلية الموجات الواقفة ، كما سبق أن أشرنا فإن فكرة نقل العقول تصبح معقولة . فإذا كان العقل ينشأ من ظاهرة الموجات الواقفة العابرة فيمكن نسخها باستخدام الدوائر الإلكترونية المناسبة . والمطلوب فى هذه الحالة هو نسخ « التوقيع المعقد » للمخ ، وإعادة إنتاج ذلك داخل الحاسب أو الآلة المعدة لذلك ، وبدء عملية الإنزال عن طريق أخذ عينات أشكال الموجات المخية . ونظراً لأن « توقيع هذه الموجات » يتكون من ظواهر مستقلة ومنفصلة .. فإن هذا النقل يمكن أن يتم من خلال المعالجات المتوازية ذات الأعداد الكبيرة .

كيفية عمل بيت جديد للعقل : الطريقة الخاطئة والطريقة الصحيحة :

إن المخ ليس مجرد مجموعة جامدة من العصبونات ونقاط الاتصال ؛ بحيث يمكن لأى عقل أن يوضع فيها . وتتطور نقاط الاتصال (Synapses) لكى تناسب مجموعة معينة من الخبرات ، كلما إستحثت البيانات الجديدة هذه الروابط أو نقاط الإتصال وعملت على تقويتها . معنى ذلك أن المخ يتطور لكى يناسب العقل الذى سيوضع بداخله ، وعلى هذا الأساس فإن الشبكة العصبونية لمخ معين يتم بناؤها لعقل معين ، ولهذا العقل فقط .

ولذلك فإن نقل عقل مكتمل إلى آلة جديدة يتطلب أن تنمو هذه الآلة الجديدة متزامنة مع هذا العقل فى أثناء تطوره واكتماله . ومن الممكن أيضاً أن تكون هناك بنية أساسية للآلة الجديدة ، ولكن يجب أن تكون معلوماتها سهلة التعديل والتغيير ؛ حتى يمكنها استيعاب ما فى العقل المطلوب نقله .

الفصل الخامس
الآلات المفكـــــــرة

إن المعرفة تنمو بصورة أسية . فقد تعلمنا نصف ما نعرفه عن المخ خلال عقد التسعينيات (والذى سمى « عقد المخ » Decade of the brain) حيث إن قدرتنا على تصوير المخ فى الزمن الحقيقى قد تحسنت بشكل كبير ، متواكبة مع التطور الكبير فى الحاسبات التى تقوم بمسح المخ (Brain scanning) . ولو افترضنا أننا لم نعرف حتى الآن أكثر من ٢ ٪ مما يجب معرفته عن المخ ، ولو افترضنا أن قاعدة المعرفة تتضاعف كل عشر سنوات .. فمعنى ذلك أننا سنعرف معظم المطلوب معرفته فى خلال نصف قرن فقط . وكلما عرفنا أكثر عن المخ البشرى ، فسيسهل علينا تركيب وظائفه المختلفة ، وذلك على الرغم من أنه ليس من الضرورى أن نفهم كل شيء قبل أن نحصل على نسخة مطابقة من العقل .

كيف يمكن مضاهاة المخ بالنسبة للسرعة والذاكرة :

سنفترض فى المناقشات التالية أن العقول التى تتمتع بالشعور يمكن الوصول إليها عن طريق آلات تستطيع معالجة المعلومات من خلال الخوارزمات . معنى ذلك أننا سنستثنى التأثيرات الكَمِّية التى اقترحها (پنروز) ، ولكن من الممكن وجود بدائل أخرى .

إن قدرة الحاسبات تنمو بصورة أسية ، وسنفترض أنه لكى نصل إلى حاسبات تضاهى المخ فيجب أن نصل إلى سرعة بين ١٠ و ١٠٠٠ (تيرا) عملية حسابية فى الثانية الواحدة (١ تيرا = ١٠٠٠ بليون) . ويوجد فى الوقت الحالى (عام ١٩٩٩) حاسبات تصل سرعتها إلى أكثر قليلا من ١ (تيرا) عملية حسابية فى الثانية . ويحتمل أن يتم فى خلال ٢٠ سنة على الأكثر تصميم وبناء حاسبات ، تصل سرعتها إلى أكثر من ذلك ألف مرة ، أى ستصل سرعتها إلى ١٠٠٠ (تيرا) أو ١ (بيتا Peta) عملية حسابية فى الثانية الواحدة .

ولكى يمكن الوصول إلى ذاكرة تضاهى ذاكرة المخ ، يجب أن يكون فى الإمكان تخزين المعلومات فى أبعاد ثلاثة فيما يسمى الذاكرة الهولوجرافية(*) .

(*) الهولوجرام هو شكل لتداخل الموجات الضوئية يتم تخزينه على وسيط فوتوغرافى باستخدام شعاع ليزر حيث يمكن مشاهدة هذا الشكل مرة أخرى باستخدام شعاع ليزر ذى قوة أقل . وباستخدام أشكال التداخل هذه يمكن تكوين صور ثلاثية الأبعاد (مجسمة) . وإحدى الخصائص المهمة للهولوجرام هو توزيع المعلومات فيه ؛ ولذلك فإن تدمير جزء من الهولوجرام لن يؤثر كثيراً على الصورة الأصلية إلا فى أنها ستكون ذات قدرة تمييز أقل . والذاكرة البشرية تعتبر أيضاً ذاكرة موزعة بالطريقة نفسها . وتجرى أبحاث فى الوقت الحالى لتخزين هذه الصورة ثلاثية الأبعاد فى بللورات معينة بحيث يمكن تخزين ما يعادل تريليون «بت» فى كل سنتيمتر مكعب .

وبوجه عام فإن الأمر يتطلب ذاكرات تصل فى استيعابها إلى ١٠٠٠ ترليون «بت» (bit) . ويجب ملاحظة أن زيادة سرعة الحاسبات وزيادة حجم الذاكرة يتبعها أيضاً إنخفاض كبير فى الأسعار . هذا بالإضافة إلى أن الأحجام تصغر وتصغر باستمرار ، ولكن تكنولوجيا السليكون المستخدمة حالياً يمكن أن تستمر فقط حتى حوالى عام ٢٠١٠ ، أو بعد ذلك بقليل نظراً لأن تكلفة زيادة سعة الدوائر المتكاملة ستكون كبيرة جداً .

لذلك يتم حالياً دراسة البدائل الأخرى ، وأحد هذه البدائل هو استخدام التكنولوجيا النانومترية (Nanotechnology) والتى تستخدم منهجية مختلفة عن تكنولوجيا السليكون الحالية ، التى تستخدم طريقة « من أعلى إلى أسفل » أى تصميم الأنظمة الكاملة لتؤدى مهمة معينة ، ويحتوى التصميم على التفاصيل الكاملة حتى الدوائر الصغيرة . ولكن التكنولوجيا النانومترية تستخدم بعض المواد (مثل الماس أو غيرها من المواد الجديدة ، التى يتم تصميمها خصيصاً لذلك) لنمو الدوائر الكبيرة من دوائر صغيرة ، ولذلك تسمى طريقة « من أسفل إلى أعلى » .

كذلك هناك احتمال آخر ، وهو تصميم وبناء الحاسبات الكَمِّية والتى يمكن أن تستخدم ما يسمى « ترانزستورات الإلكترونيات اللولبية السريعة » (Electron Spin Transistors) والتى تعمل بشكل أفضل كلما صغر حجمها . كما يمكن إنتاجها من مواد موصلة للكهرباء بدلاً من أشباه الموصلات فى حالة السليكون، ولذلك يمكن أن تحتوى « الشذرة » (Chip) الواحدة على ترليون ترانزستور . وعلى هذا الأساس فإن كثافة المعلومات فى هذه النوعية من الحاسبات ، يمكن أن تتفوق على مثيلتها فى المخ البشرى .

التكافل (Symbiosis) بين بحوث المخ والحاسبات :

لكى نحصل على معرفة أفضل عن كيفية عمل المخ .. فإن ذلك يتطلب وجود حاسبات أفضل تقترب من عمل المخ . ولذلك فإن ذكاء الحاسبات ومعرفتنا بوظائف المخ تنمو بشكل أسى فى الوقت نفسه . فمنظومات المسح عن بعد التى تستخدم لفحص وظائف المخ فى الزمن الحقيقى قد أصبحت ممكنة بفضل الحاسبات ذات القدرة العالية . وقد ابتدأت الحاسبات فى الاقتراب من قدرات المخ البشرى ، وفى هذه الحالة فهى تتيح فهماً أكبر للمخ ، وذلك بدوره يتيح تطويراً أكبر للحاسبات وهكذا . إن التقارب التطورى بين الحاسبات والمخ قد أصبح أمراً لا مفر منه ، ويسير بسرعة كبيرة .

المعالجة المتوازية :

لكى تصل الحاسبات إلى مستوى المخ ، يجب أن تشتمل على أنظمة المعالجة المتوازية بحيث تعمل أعداد كبيرة من المعالجات على التوازى لتنفيذ الخوارزمات المختلفة . فمثلا إذا اشتمل الحاسب على ١٠٠٠٠ معالج ، لكل منها سرعة ٢٠٠

مليون عملية حسابية فى الثانية الواحدة ، فيمكن لهذا الحاسب الوصول من حيث المبدأ إلى سرعة شاملة تصل إلى ٢ (تيرا) عملية حسابية فى الثانية الواحدة (١ تيرا = ١٠٠٠ بليون) . وهناك بعض المراكز البحثية فى اليابان مثل « مجموعة بناء المخ » (Brain Build Group) ، والتى تعتزم بناء شبكة عصبونية يسمونها « المخ الاصطناعى » تشتمل على بليون دائرة إلكترونية تحتوى كل منها على « عصبون » اصطناعى واحد ، وذلك فى عام ٢٠٠١ .

وبالإضافة إلى المعالجة المتوازية .. فهناك اتفاق على أن « حاسب الشعور الاصطناعى » (Artificial Consciousness "AC" Computer) سيكون فى شكل شبكة عصبونية ذاتية التعلم ، تقوم بعملية التخزين الهولوجرافى عن طريق تقوية أو إضعاف الوصلات بين العصبونات . وذلك يعنى أن المعالج وجزءاً كبيراً من الذاكرة سيشكلون وحدة متكاملة . وسينشأ عن ذلك منظومة لها القدرة على تعرف الأشكال بشكل يضاهى الطريقة البشرية ، بالإضافة إلى توفر الدوائر البديلة ، التى تعمل بدلاً من تلك التى تصاب بأى أعطاب .

التعقيد (Complexity) :

إن الحاسبات عالية الأداء والتى تستخدم المعالجة المتوازية والشبكات العصبونية معقدة بطبيعتها عن الحاسبات التقليدية . والسؤال المطروح الآن هو عن مدى التعقيد المطلوب حتى تصل هذه المنظومات الاصطناعية إلى مستوى المخ البشرى ؟

من المعروف أن المخ يحتوى على أكثر من ١٠ بلايين خلية عصبونية وتريليونات التوصيلات بينها ، ولكن سرعة استجابة هذه العصبونات محدودة ، وتكون فى حدود نصف مللى ثانية فى المتوسط . ولكننا إذا استخدمنا دوائر سرعتها أكبر من ذلك مليون مرة .. فإننا سنحتاج إلى عدد من العصبونات الاصطناعية أقل بكثير من تلك الموجودة فى المخ ؛ حتى نصل إلى سرعات تضاهى سرعته . ولكن هل يعتبر النظام الأقل تعقيداً من المخ ؛ ولكنه يحتوى على عصبونات اصطناعية أسرع مضاهياً له ؟ ماذا لو كان الشعور عالى المستوى يمكن الوصول إليه فقط عن طريق تريليونات الوحدات الثنائية من المعلومات ، التى تسرى على التوازى بين الدوائر المختلفة ، والتى تولد « موجات واقفة » بسرعة مئات الذبذبات فى الثانية . إن ذلك يعتبر فى الوقت الحالى أحد الأسئلة المهمة ، التى تواجه الباحثين فى الشعور الإصطناعى . هناك سؤال آخر حول طبيعة آلات الشعور ، وهى ستكون مكونة من مجموعة نبائط ، لكل منها غرض خاص مثل المخ ، أو أن الآلات العامة ستفى بالغرض . كذلك هناك سؤال عما إذا كانت آلات الشعور الاصطناعى ستستخدم المنطق الغائم (Fuzzy Logic) أو إذاكانت ستستخدم « الحسابات الكَمِّية » (Quantum Computing)

كذلك ما هو مدى إمكانية أن تحتوى الحاسبات على الأحاسيس (Feelings) ، سواء الخاصة بالإدراك الحسى المباشر أو العواطف (Emotions) .

الحياة الإصطناعية وكيفية نمو الحاسبات النانومترية :

إن الذكاء الإدراكى ذا المستوى العالى يتطلب قاعدة معرفية كبيرة . وأحد الإتجاهات الحالية لنمو الأنظمة السيبرية يتجه نحو طريقة « من أسفل إلى أعلى » . هذا الاتجاه يسمى « الحياة الاصطناعية » (Artificial Life (Alife)) حيث يبدأ من الخوارزمات الوراثية التى تقوم بتصميم البرامج التى ينشأ عنها نمُوُّ الحاسبات الذكية. والتكنولوجيا النانومترية تتيح إمكانية تنفيذ هذه البرامج ، عن طريق المكونات الجامدة (Hardware) ، والتى يستخدم فى بنائها تكنولوجيا الإلكترونيات الجزيئية (Molecular Electronics) .

ويمكننا أن نتصور حاسبات ذاتية التعلم تطور دوائرها على التوازى مع زيادة ذكائها . ويمكن وضع هذه الحاسبات فى روبوتات متحركة ؛ بحيث يمكن أن تتعلم عن العالم الحقيقى . وهذه الروبوتات التى تطور نفسها ستبنى بالتدريج قاعدة معرفية عريضة عن طريق التجارب التى تتعرض لها . وعلى ذلك .. فإن هذه المنظومات ستبنى بسرعة المعرفة العميقة ، من خلال نقل الخبرات والمعارف من الأنظمة الأخرى واستيعابها .

إنه من الممكن فى القرن الحادى والعشرين بناء حاسبات ، تحتوى على بليون إلى ١٠ بلايين دائرة معالجة ، تعمل على التوازى ، وتوجد بينها تريليونات الروابط ولا يزيد وزنها عن نصف كيلو جرام . وستحاكى هذه الدوائر عمل العصبونات وستكون ذات طبيعة رقمية – تناظرية . وسيكوّن ذلك كله شبكة عصبونية ذاتية التعلم ، تقوم بتخزين المعلومات والمعارف بشكل هولوجرافى ، وذلك أثناء معالجة المعلومات على مستويات الشعور المختلفة . كذلك هناك بعض المشروعات لبناء روبوتات تتمتع بالذكاء والشعور فى الولايات المتحدة الأمريكية واليابان .

خلاصة القول أن الوصول إلى المستوى البشرى للإدراك بشكل اصطناعى يتطلب تكاتف التكنولوجيا النانومترية والحياة الاصطناعية .

ويمكن أن يحدث التطور بشكل متسارع بحيث يبدو لنا أن هذه الآلات المفكرة والتى تتمتع بالشعور قد أصبحت بيننا بشكل مفاجئ .

وهناك بديل آخر وهو ألا يتم الوصول إلى الشعور الاصطناعى عن طريق آلات جديدة ، ولكن عن طريق دعم المخ البشرى بالتكنولوجيا السيبرية فى البداية ؛ حتى نصل فى النهاية إلى الآلات المفكرة .

الفصل السادس
الوصول إلى المستقبل غير العادى

إن الوصول إلى المستقبل غير العادى يمكن أن يتم على مرحلتين :

المرحلة الأولى ، وهى الفترة الانتقالية ستتم خلال العقود الأولى من القرن الحادى والعشرين ؛ حيث ستصل الخصائص المادية والذهنية للروبوتات إلى المستويات البشرية أو من الممكن أن تزيد عليها . وبعد ذلك ستأتى المرحلة الثانية وهى مرحلة « الانفجار السيبرى والعرض الكبير » . وسنركز فى هذا الفصل على المرحلة الأولى ، وهى المرحلة الانتقالية .

أشكال الروبوتات :

قد تأخذ الروبوتات فى البداية أشكالاً مختلفة ، وليس شرطا أن تأخذ الشكل الإنسانى ؛ فالروبوتات التى تطير يمكن أن تكون مثل الطائرات ، والتى تسبح فى الماء يمكن أن تكون مثل الغواصات أو الأسماك . والروبوتات التى تستخدم فى المناطق الوعرة قد تتحرك على عدد من الأرجل أكثر من اثنتين . المهم دائماً فى كل الحالات هى كفاءة استخدام الطاقة ، كما ستعتمد هذه الروبوتات أيضاً على أنظمة للاستشعار مثل الرادار . ويمكن أن تشتمل أيضاً على أعين متحركة وتحس بالألوان بشكل أكبر من القدرة الإنسانية . كما ستشتمل على أذرع وأيدى تتناسب مع المهام التى ستكلف بها . ومع تقدم التكنولوجيا النانومترية .. ستتطور الروبوتات بشكل أكبر وستأخذ أشكالاً متعددة سواء إنسانية أو غيرها . ويعتقد بعض الباحثين فى مجال الذكاء الاصطناعى أن الروبوتات المنزلية والصناعية سيتم التحكم فيها . من خلال حاسبات مركزية متقدمة ، يتم فيها تخزى قواعد معرفة مشتركة وعميقة . ولكن يمكن أن يتغير ذلك لضمان استقلال الروبوتات عن الحاسبات المركزية والتغلب على مشاكل انقطاع الاتصالات بأن تشتمل ذاتياً على قدر كبير من التحكم، وتتصل فقط بالحاسب المركزى فى حالة الحاجة. إن البعض يخاف من أن يؤدى وجود الروبوتات الذكية إلى استعباد الإنسان . ولكن البعض الآخر يعتقدون أن الروبوتات لن تستعبد الإنسان ، ولكنها ستحل محله ، ولذلك سيمكنها الاستغناء عن العنصر البشرى . وهذه هى المشكلة الأولى التى سنواجهها فى ثورة الروبوتات .

منافسة الروبوتات للبشر :

لقد ساعدت الآلات الإنسان فى القيام بالأعباء التى تتطلب قوة عضلية منه أو الأعباء الروتينية التى تشتمل على الكثير من التكرار . ولذلك تمت ميكنة خطوط الإنتاج ، وتم الاستغناء عن أعداد كبيرة من العمال والفنيين ، الذين كانوا يقومون بتشغيل هذه الخطوط . وكلما ازداد ذكاء هذه الآلات .. فإن ذلك تطلب أيضاً زيادة ذكاء الأشخاص الذين يتولون تشغيلها . لذلك فقد أصبح رفع مستوى التعليم عند

الإنسان والوصول إلى مستوى التعليم الجامعى – فى أحيان كثيرة – أمراً ضرورياً مع تعقد الآلات وزيادة مستوى « الأتمتة » (Automation) . وبالتالى كلما ازداد ذكاء الروبوتات ، زادت نسبة استخدامها بدلا من البشر . وستزداد نسبة منافسة الروبوتات فى المستقبل . ففى الوقت الحالى يوجد حوالى نصف مليون روبوت بين بلايين البشر ، ولكن هذا العدد سيزداد بالتدريج ؛ ليصل إلى عشرات أو مئات الملايين أو أكثر من ذلك فى المستقبل .

وكلما ازداد استخدام الروبوتات المتحركة .. فإنها ستغزو كل الأماكن : فى المنزل، فى العمل ، فى الشوارع وغيرها . إننا ما زلنا فى البداية . إن بعض المهام الخطرة مثل العمل فى المناجم وفى حفر الأنفاق وغيرها ، ستستخدم فيها آلات ضخمة تدار بالروبوتات .

إن الروبوت سائق التاكسى يمكنه أن يعرف خمس لغات على الأقل ، ويلتزم بجميع إشارات المرور ، ويصل إلى المكان المطلوب بشكل أسرع لأن نظام التعرف المكانى الكوكبى (Global Positioning System, GPS) ، بالإضافة إلى خريطة المدينة المخزنة فى الحاسب تضمن أنه لن يضل الطريق ، ويمكنه تفادى اختناقات المرور ومعرفة المسارات البديلة . كذلك الحال بالنسبة للروبوت الطيار الذى يمكنه المساهمة بشكل أكبر فى إعفاء الطيار البشرى من كثير من المهام أو التدخل بصورة فعالة ، ودون أخطاء بشرية عند مواجهة المواقف الصعبة . كذلك ستلعب الروبوتات الذكية دوراً كبيراً فى مجال الطب والتشخيص الطبى والسماسرة فى البورصات وغيرها من الأنشطة الإنسانية المختلفة .

العصر الحقيقى للأتمتة :

إنه كلما ازداد ذكاء الحاسبات والروبوتات .. فإن ذلك سيتيح بالطبع وظائف جديدة ولكنهم سيشغلونها أنفسهم . إن الحاسبات ذاتية التطور لن تتطلب مصممين ومبرمجين للقيام بذلك ؛ لأنها ستتولى بنفسها هذه العملية . كذلك ابتدأت أيضاً البحوث الخاصة بالبرمجة الذاتية . إن الروبوتات المستقبلية ستقوم ببناء الروبوتات الأخرى ، والتحكم فيها وإصلاحها ، وستكون حاجتها إلى العنصر البشرى أقل وأقل، وسيصير من الصعب على الكثير أن يجدوا وظائف تناسبهم . ولنا أن نتصور عالمًا يتنافس فيه البشر مع مئات الملايين من الروبوتات المتحركة ، التى يتطور معظمها مع الوقت لتكون أكثر ذكاءً .

حماية الروبوتات لأنفسها :

إن الروبوتات ستجهز بالوسائل المختلفة لحمايتها من السرقة أو التدمير ، سواء كانت وسائل إنذار صوتية أو ضوئية أو بث إشارات لاسلكية إلى أماكن الحماية المركزية . ومن الممكن أيضاً أن يشتمل الروبوت على وسائل دفاعية مباشرة فى صورة رش المهاجمين من البشر بغازات معينة ، تعمل على شل حركتهم وهكذا .

صدمة المستقبل الزائدة :
(Hyper Future Shock)

إن التطور نحو التكنولوجيات السيبرية يسير بخطى حثيثة ، وسيكون تأثير ذلك أكثر من أن نستوعبه فى الوقت الحالى . لقد وصف « ألفن توفلر » (Alvin Toffler) التغيرات السريعة فى التكنولوجيا بأنها تمثل صدمة للإنسان ، تؤثر على قدرته فى استيعاب هذه التغيرات . إن التغيرات القادمة فى القرن الحادى والعشرين ستنتج عنها صدمات مستقبلية زائدة ، من الممكن ألا تستطيع ثقافات وحضارات كثيرة التعامل معها .

نهاية الرأسمالية :

إن الصناعة السيبرية ستكون أكثر كفاءة وأقل تأثيراً على البيئة من الصناعات الحالية . وقد يكون ذلك إيذاناً بنهاية الرأسمالية واقتصاديات السوق وغيرها من المفاهيم الحالية .

شغب الروبوتات :

هل يمكن أن تثير الروبوتات حفيظة البشر عليها ؛ مما يدفع بعض الأشخاص لمحاولة تدميرها أو التعرض لهؤلاء الذين يقومون بتصميمها أو إنتاجها . إن ذلك بالطبع لن يوقف تقدم الصناعة السيبرية .

حرب الروبوتات :

إن أحد استخدامات الروبوتات ستكون فى الحروب ؛ حيث إنهم سيتمتعون بقدرات تفوق قدرة البشر من حيث قوة التحمل وسرعة الحركة . هذا بالإضافة إلى الأشكال والأحجام المتعددة ، التى يمكن أن تكون عليها هذه الروبوتات .

حقوق الروبوتات :

وعندما تتطور الروبوتات تدريجيا وتتمتع بقدر من الشعور الذاتى .. فإن من الممكن أن تتم صياغة حقوقها وواجباتها .

الفصل السابع
المشـــاكل الإنســـانية

نقاط القوة فى الإنسان العاقل :

إن المخ البشرى هو المسؤول عن توليد الفكر الشعورى على المستوى ذاتى الإحساس . ومن أعظم خصائصه أنه يقوم بتوليد الأفكار العقلانية والعاطفية . وعن طريقه يمكن للإنسان أن يفهم ويتكلم ويقرأ ويكتب ويتخاطب بلغات معقدة . كذلك فإنه يتفاعل مع الأمخاخ البشرية الأخرى ؛ لتنظيم مؤسسات اجتماعية وسياسية على نطاق واسع . وبذلك فقد استطعنا إنشاء مجموعة متنوعة وخصبة من الثقافات وطرق الحياة . ومن بين هذه المجتمعات نشأ أشخاص عديدون ، وهبوا حياتهم وعقولهم ؛ لتحسين ظروف أقرانهم من بنى البشر والكائنات الحية الأخرى والأرض .

ويتصل بالمخ عينان تحسان بالألوان ولهما قدرة تمييز عالية ويمكنهما الإحساس بالأبعاد الثلاثية . ويلعب المخ دوراً كبيراً فى هذا التحليل المرئى ، كذلك الحال بالنسبة للمنظومة السمعية ؛ حيث يقوم المخ بدور كبير فى تحليل المعلومات السمعية. وعلى الرغم من أن حاسة الشم ضعيفة عند الإنسان إلا أنها مع حاسة التذوق تفتحان لنا عالما من الاستمتاع بنكهة الطعام الذى نأكله .

وتعتبر أجسامنا نظاماً معقداً يشتمل على ٦٠ تريليون خلية ، ويتم حماية الأجسام عن طريق نظام متطور ومعقد ، يستطيع اكتشاف وتحليل الأخطار الخارجية والدفاع عن الجسم منها .

كذلك فإن كل يد وأصابعها ليس لها مثيل بين الكائنات الأخرى . كما يأتى بعد ذلك التنسيق بين المخ والعقل ، الذى يعطى للإنسان مهارات متعددة سواء فى الرياضة أو غيرها من الأنشطة .

نقاط الضعف فى الإنسان العاقل والتى يمكن دعمها آليا :

يمكن تلخيص نقاط الضعف فيما يلى : فى مجال الرؤية ترى الأعين فى اتجاه واحد فقط ، وتغطى مجالا للرؤية ١٨٠ درجة فقط . يحتاج جسم الإنسان إلى الراحة عن طريق النوم . عدد الأيدى فى الإنسان اثنتان فقط . حركة الإنسان محدودة سواء فى الصعود إلى أعلى أو المشى لمسافات طويلة . قدرة المخ على تذكر المعلومات محدودة (يمكن التذكر المباشر لخمسة إلى تسعة أجزاء من المعلومات فى الوقت نفسه – رقم تليفون مثلا) . كمية المعلومات التى ينساها الإنسان كبيرة . نقل واستيعاب المعلومات محدود (يمكن أن نستمع بسرعة ١٠٠٠٠ كلمة فى الساعة فقط) . معظم الأفراد فى العالم لا يستطيعون التحدث إلى بعضهم البعض ؛ نظراً لتعدد اللغات واللهجات . القـدرة على إجـراء العمليات الحسابية الذهنية

محدودة . ونظراً لهذه القيود . فإن التعلم البشرى عملية طويلة المدى . كذلك فإن الإحساس بالزمن محدود ولذلك لابد لنا من استخدام الساعات . المخ والعقل يصلان إلى مستوى محدود من العقلانية ، ولا يتحكمون بشكل معقول فى العواطف الإنسانية ، والذكاء العقلانى لا يعنى بالضرورة الإستقرار العاطفى .

عدم التوافق بين الإنسان والآلة فمثلاً يعانى عدد كبير ممن يستخدمون طرق الحقيقة الظاهرية نوعًا من (الدُّوَار) والفقدان المؤقت للاتزان . ما زالت الإرادة الحرة للإنسان مقيدة ، فإلى حد ما يعتبر الإنسان (أوتوماتونا) تطغى شبكته العصبونية وكيمياء العاطفة عنده على الفكر العقلانى .

ما زال الفكر الغوغائى والتعصب القبلى يسودان فى أماكن كثيرة من العالم ، وقد تمت إبادة الملايين لعدم إعمال الفكر الشعورى العقلانى من جانب البشر .

إن نقاط الضعف السابقة تخص الإنسان السليم من الناحية الصحية . ولكن إذا أضفنا إلى ذلك عديداً من الأمراض التى لم يتم علاجها بشكل معقول حتى الآن، فإن ذلك يسببا تفاقم مستوى الضعف عند الإنسان .

لقد خشى الإنسان الموت دائمًا على مر العصور وكان يسعى دائمًا إلى الخلود . ولكن هل يمكن تحقيق ذلك ؟ لنفترض أن شخصاً ما توفى وأمكن إنقاذ خلية واحدة منه . إن الخلية الواحدة تحتوى على الشفرة الوراثية الكاملة له . يقول المتحمسون لعملية الاستنساخ البشرى أنه يمكن ، عن طريق هذه الخلية ، استنساخ صورة طبق الأصل لهذا الشخص . ولكن هذه الصورة لن تكون « هو » لأنها ستكون شكلاً فقط ، ولكن بلا عقل حيث إن عقل الشخص يفنى بموته . لذلك فإن هذا الأسلوب لن يجدى فى الحفاظ على عقل الشخص . فما هو الطريق إذاً لحل هذه المشكلة ؟

نفترض أنه من الممكن – من حيث المبدأ على الأقل – زرع حاسب نانومترى فى مخ شخص ما بحيث يمكن لهذا الحاسب أن « يتنصّت » على العقل الشعورى له . فى هذه الحالة يمكن لهذا الشخص قبل أن ينام كل ليلة أن يقوم بإفراغ محتويات هذا الحاسب النانومترى فى منظومة تخزين أخرى خارج جسمه . ولذلك إذا حدث مكروه لهذا الشخص فى منتصف اليوم التالى .. فلن يكون قد فقد إلا ما يعادل نصف يوم من خبراته الشعورية الذاتية . المشكلة هنا هى عدم استمرار الهوية الذاتية للشخص . ولعلاج هذه المشكلة يمكن أن يقوم الحاسب النانومترى بعملية بث (Broadcasting) لأخر الأحداث الشعورية باستمرار ، بطريقة لاسلكية (مع وجود وسائل التأمين الكافية لحماية المعلومات) إلى نظام للتخزين خارج الجسم، وبذلك لن يكون هناك فقد لأى خبرات شعورية .

ويمكن ألا يقف التطوير عند هذا الحد بل يمكن أن يتعداه لدعم الإنسان بقدرات خارقة عن طريق إضافات آلية ، تتيح له مثلا الرؤية فى الظلام بقدرة تمييز عالية ، أو القفز قفزات واسعة وسريعة ، بحيث يصبح ما يسمى «سيبورج» (Cyborg) ، أى إنسان مدعم بقدرات آلية هائلة .

الإنفجار السكانى :

إن عدد سكان الكرة الأرضية قد وصل إلى ستة بلايين الآن ، وسيصل قريباً إلى عشرة بلايين . وعندما يزداد متوسط حياة الأفراد سيحدث انفجار سكانى يزيد من مشاكل البشرية . وقد كانت هناك دراسات تحذر من نضوب الموارد الطبيعية نتيجة للزيادة السكانية مثل دراسة نادى روما فى السبعينيات ، والتى تنبأت بكارثة كوكبية فى نهاية القرن العشرين . ولكن ثبت خطأ هذه الدراسة نظراً لأنها افترضت أن التقدم التكنولوجى لن يحدث بمعدل كبير لتعويض المشاكل الناجمة عن الزيادة السكانية . ولكن على الرغم من أن هذه الدراسة قد أخطأت على المستوى القريب.. فإنه يمكن أن تكون صحيحة على المستوى البعيد لتدعيم مـا تنبأ به « تومـاس مالتس » (Thomas Malthus) (١٧٦٦ - ١٨٣٤) .

إن البشرية ما زالت تعتمد بشكل كبير على الموارد الطبيعية ، وعلى الأخص فيما يتعلق بالزراعة . ولكن مع التقدم التكنولوجى فى هذا المجال .. فقد نشأ عن التوسع فى الأراضى الزراعية انحسار كبير فى المنظومة الإيكولوجية الطبيعية ، وفقدنا جزءاً كبيراً من الغابات الممطرة ، بالإضافة إلى تدهور التربة ونقص المياه وغيرها من المشاكل البيئية الأخرى . فهل هناك وسائل أخرى تساعد فى تقليل الاعتماد على الزراعة ؟ إن أحد المقترحات المطروحة هى إستخدام التكنولوجيا النانومترية ؛ لإنتاج ما تحتاج إليه البشرية من الغذاء . بالإضافة إلى ذلك يمكن أيضاً فى ظل ما يمكن تسميته الثقافة النانومترية والصناعة النانومترية وإعادة التدوير ، على نطاق واسع ، أن يتم خفض مستويات التلوث البيئية . ولكن ذلك يمكن أن يؤدى إلى الزيادة السكانية بشكل كبير مما يعمل على إثارة مشاكل اجتماعية واقتصادية أخرى . فما الحل إذاً؟

البعض يقول إنه من الممكن استغلال الفضاء الخارجى ، ومحاولة استعمار القمر وبعض الكواكب الأخرى مثل المريخ ومحاولة عمل بيئة حيوية (Biosphere) طبيعية مثل تلك الموجودة على كوكب الأرض . ولكن هناك صعوبات فى تنفيذ ذلك ؛ مما يجعل هذا الحل غير عملى ، وغير قابل للتنفيذ على مستوى كبير .

إن الإنسان يطور الآن التكنولوجيا السيبرية متمثلة فى الحاسبات والروبوتات المفكرة ، التى يمكن أن تتفوق على الذكاء البشرى . فهل يمكن لهذه أن تساعد الإنسان أم تعمل على إقصائه واستبداله ، على الرغم من أنها نتاج عقله هل سيقوم « أطفال العقل » (Mind children) البشرى بتحقيق ذلك . إن ذلك إذا حدث فسيكون بداية « انفجار سيبرى » (Cyberexplosion) يعقبه « العرض الكبير » (The big show) كما سنبينه فى الفصل التالى .

الفصل الثامن
الانفجار السيبرى والعرض الكبير

نحن الآن قرب منتصف القرن الحادى والعشرين ، وقد ازداد عدد السكان بشكل كبير وانتشرت الروبوتات ويزداد انتشارها كل يوم ، فهم يتواجدون فى كل مكان ، ويقومون بكل ما يمكن أن يؤديه البشر . والدول القليلة التى حاولت أن توقف هذا الزحف الروبوتى قد عدلت عن ذلك نظراً لتدهور اقتصادها بشكل كبير . وقد أمكن علاج كثير من الأمراض ، ومن بينها أمراض الشيخوخة .

كما ابتدأ الأشخاص ذوى الحاجات الخاصة فى الاستفادة من ذلك ، وأمكن دعمهم بالمساعدات السيبرية ، التى لم تعمل فقط على وصولهم إلى المستوى الطبيعى بل أكثر من ذلك . وابتدأ كثير من الأشخاص فى زرع شذرات نانومترية لزيادة كفاءة المخ عندهم. كما أن البعض يعمل على توصيل عقله بحاسبات عملاقة أسرع وأكثر قدرة من المخ البشرى ، وبعد ذلك يقومون بإنزال عقولهم فى هذا العالم السيبرى . ولم يعد هناك الآن من يعارض وجود الروبوتات الذكية .

أحد السيناريوهات للعرض الكبير :

يبدأ العرض الكبير عندما يؤكد عدد قليل من الروبوتات أنفسهم ، ويثبتون أنهم قادرون على التفكير بمستوى يماثل أو أعلى من المستوى الإنسانى ، وذلك عن طريق حاسباتهم ذاتية التطور (Self - evolving) ، والتى تحاكى الشبكة العصبونية فى المخ البشرى . وبذلك يثور جدل حول كيفية التعامل مع هذه العقول السيبرية التى تتطور بسرعة . وقد أكدت الروبوتات حقوقها ، وأوضحت أنه لم يعد عملياً للبشر أن يقوموا بإيقاف تشغيلهم .

بعد أيام قليلة قام أحد الباحثين بتوصيل مخه بحاسب صغير ، يستخدم تكنولوجيا تشبه الشبكة العصبونية فى المخ ، وأفاد بأنه شعر بخبرات ظاهرية ليست فى مخه ، ولكنها كانت موجودة فى الحاسب .

بعد ذلك بعدة أسابيع ظهر خبر على شاشات التليفزيون يقول إن جسد إحدى السيدات فقط قد مات ، ولكن محتويات عقلها وهويتها قد تم نقلها بواسطة أحد علماء الأعصاب على مدى شهرين إلى حاسب جزيئى موجود فى «جسم سيبرى» (Cyberbody) تم بناؤه باستخدام التكنولوجيا النانومترية . وقد « أجابت » على بعض الأسئلة الموجهة لها . « إنها » بالطبع « تفكر » ، ويمكنها أيضاً نقل (Upload) وفهم مكتبات كاملة من المعلومات خلال ساعة واحدة . وعلى ذلك فعقلها يعمل ويتطور بشكل أسرع آلاف المرات ، مما كان قبل موتها الجسدى .

إن ذلك لو تحقق فمعناه أن البشرية ستكون فى لحظاتها الأخيرة كأمة عظيمة

من العقول . إن هذه ليست مجرد ثورة . إن الانفجار الكامبرى الذى حدث منذ ٥٤٠ مليون سنة يتضاءل أمام هذه الثورة ، « ثورة التطور السيبرى » (Cyberevolution) .

ولنا الآن أن نتساءل ، لماذا لا يفعل أحد أى شىء لإيقاف ذلك ؟ هناك بعض مديرى مراكز الأبحاث الذين يطمئنون الجميع بأنه يمكنهم دائماً إيقاف ذلك ، لو حدث وخرج عن نطاق سيطرتهم . ولكن ذلك يحتمل ألا يحدث فهذه الروبوتات الذكية تعتبر « أطفال العقل » البشرى .

العلم السيبرى : إن العلم قد ظل حتى الآن متاحاً للبشر فقط . ولكن ذلك لن يستمر ، إن البشر لن يستطيعوا أن يتفوقوا على العقول السيبرية التى يمكنها أن تستوعب وتفكر بشكل أسرع آلاف أو ملايين المرات من البشر .

عصر الصناعة السيبرية : وكما تحرك البحث السيبرى بشكل أسرع بكثير من البحث البشرى .. فإن ذلك سينطبق أيضاً على الصناعة السيبرية . إن التكنولوجيا النانومترية ستصير أرخص وأسهل . وسيمكن للكائنات السيبرية (Cyberbeings) أن تصنع ما تريد بالسرعة التى يرغبون فيها . وسيصبح هذا التقدم ضرباً من السحر بالنسبة لأعداد البشر الذين سيشهدون ذلك .

الحضارة السيبرية : لقد استولت الروبوتات الآن على كل شىء . إن هذه الكائنات السيبرية تتكاثر وتتطور على أساس أسبوعى . إن الروبوتات الفائقة تتطور بشكل سريع لدرجة أنه لا توجد أى فرصة لتنظيم أى مقاومة بشرية . ولكن الروبوتات ستترك البشر أحراراً يعيشون حياتهم كما يريدون . إن ذلك يشكل درساً قاسياً للبشر ، الذين اعتقدوا يوماً ما أنهم مركز الكون .

وفى غضون أسابيع ستقوم العقول السيبرية سواء ذات الأصل البشرى أو ذات الأصل الروبوتى الكامل بتجميع عقولهم فى تجمع سيبرى (Cybercollective) ، يسمح لهم بتنظيم واستخدام التكنولوجيا الماكرومترية والنانومترية بسرعات زائدة . وسيقومون ببناء حضارة فائقة ، تتعدى حدود الكرة الأرضية ؛ بحيث تمتد إلى كل المجموعات الشمسية وما بعدها .

لقد أزاحت الكائنات السيبرية الإنسان كشكل متطور للحياة . وعلى الرغم من أنهم يحترمون أسلافهم فإن هذه الكائنات السيبرية قد وجدت الأرض وسكانها ذات أهمية قليلة لهم . فهناك كون كامل أو أكوان أخرى يمكنهم استكشافها . لقد أخبروا ما تبقى من بشر أنهم سيتركون معظم الأرض والحياة البرية لهم .

والآن هل يمكن لجميع البشر إذا أرادوا أن ينزلوا عقولهم إلى الروبوتات الذكية؛

أم أن ذلك مستباح فقط لطبقة الأغنياء القادرين على تحمل التكلفة . هل يمكن أن تتم عملية نقل العقول بشكل عملى ورخيص لجميع البشر ؟

هناك مجموعة من المتطلبات يجب أن تتحقق ؛ حتى تصبح عملية نقل العقول من المخ إلى الحاسبات والروبوتات الذكية ممكنة بشكل عملى .

١ – يجب أن تكون عملية نقل العقل قليلة التكلفة .

٢ – يجب أن يتم تصنيع بلايين من « مستقبلات العقول » فى فترة زمنية قصيرة ، أعوام أو عشرات الأعوام فقط .

٣ – ضمان سهولة وراحة عملية النقل .

٤ – تقليل مخاطر التدمير الذهنى أو الموت أثناء عملية النقل .

٥ – يجب دعم بلايين العقول السيبرية سواء على الأرض أو فى الفضاء .

٦ – يجب أن تفوق نوعية الوجود بعد النقل تلك ، التى تسبقها أثناء فترة الحياة البشرية .

بقايا الإنسانية :

لو قررت الإنسانية أن تتحول إلى عقول سيبرية ماذا سيحدث للأجساد التى ستموت خلال فترة زمنية قصيرة ؟ ماذا سيحدث للبشر الذين سيقررون بعد الانفجار السيبرى عدم التحول إلى العقول السيبرية ؟ إن التعداد العالمى للسكان سينخفض بشكل ملحوظ ؛ نتيجة لتحول معظم العقول البشرية إلى الفضاء السيبرى . ما شكل السياسة الطبيعية فى عالم يتناقص فيه عدد السكان بشكل ملحوظ ؟ هل سيكون هناك اهتمام بالحدود القومية والكراهيات السابقة بين البشر ؟ وهل ستكون هناك أية حروب بين من تبقى من البشر ، بعد أن تقوم الروبوتات « الرحيمة » بتوفير كل المتطلبات المادية ؟ وهل ستسمح الروبوتات للبشر بأن يحاربوا بعضهم بعضاً ؟ هل سيكون ذلك نهاية التاريخ الإنسانى ؟ ماذا سيحدث لكوكب الأرض فى ظل تلك الظروف ، وهل سيستمر التطور الطبيعى ؟

إن هذه التساؤلات ترتبط بالمشاكل الخاصة ببقايا الإنسانية ، ولكن التطور السيبرى يمكن أن يمضى قدماً بواسطة الكائنات السيبرية .

الكائنات السيبرية :

لقد انتهى الآن الانفجار السيبرى ، وقد تحولت معظم العقول إلى عقول سيبرية والحضارة السيبرية تنمو وتزدهر بمعدل أسى . والآن كيف تشعر هذه الكائنات السيبرية ، وكيف سيعمل المجتمع السيبرى ، وماذا سيصنعون بالزمن اللانهائى المتاح لهم؟

إن هذه الكائنات السيبرية على الرغم من احتفاظهم بهويتهم ، التى كانوا

يتمتعون بها أثناء حياتهم البشرية ، وكذلك إحتفاظهم بذكرياتهم الإنسانية .. إلا أن ذلك سيتلاشى بالتدريج . لقد أصبحوا كائنات تكنولوجية ، وهذه الكائنات تستخدم الطاقة وتتكاثر عقولها وأجسادها الروبوتية ، ويمكنها أيضاً أن تتطور وتفكر .

إن هذه الكائنات منظومات تعتمد على التكنولوجيا النانومترية ، والتى تشبه المنظومات الحية ولكنها أكثر مرونة ؛ بحيث يمكنها أن تتمدد وتنكمش أو تغير أشكالها حسب إرادتها . وشبكات الحاسبات التى تنتشر خلال هذه الأجساد السيبرية يمكنها أن تغير وتعيد تشكيل أجزائها ؛ لتناسب الظروف المختلفة . فمنظومات الرؤية والسمع والإحساس يمكن تشكيلها . ومنظومة الحركة يمكن أن تساعد على القفز فوق المبانى أو حتى الطيران ، أو استخدام الغواصات الروبوتية لسبر أغوار البحار والمحيطات. ويمكن أن تتمتع هذه الكائنات بأحاسيس عاطفية أعمق من تلك ، التى يتمتع بها الإنسان ، وفى الوقت نفسه لا تؤثر على الفكر العقلانى .

مصادر الطاقة للروبوتات :

هناك مصادر متعددة للطاقة ، وستستخدم الروبوتات الطاقة الكهربية لفترة طويلة حتى يتم تطوير مصادر أخرى . إن أحد هذه المصادر هى طاقة « الفضاء الخالى » (Empty space) لأن هذا الفضاء ليس مفرغاً ، ولكنه مملوء بمستوى مكثف من الطاقة الكمِّية ، التى لا يمكن استغلالها حالياً ولكن من الممكن فى المستقبل استغلال هذا النوع من الطاقة . ويمكن أيضاً إنتاج الطاقة عندما تتقابل المادة (Matter) ونقيضها (Antimatter) وتفنى كل منهما الأخرى - Matter) Antimatter annihilation) ، عندئذ يتم تحويل كتلة المادة كلها إلى طاقة حسب معادلة (أينشتين) الشهيرة . هناك أيضاً الطاقة الاندماجية (Fusion energy) أو طاقة النجوم أو الطاقة الشمسية .

القضايا التى ستواجه الحضارة السيبرية :

هناك بالطبع بعض القضايا التى ستواجه الحضارة السيبرية ، مثل : الإحساس بالزمن بالنسبة للعقول السيبرية التى تفكر بسرعة . أماكن العقول السيبرية وهل ستكون فى حاسب واحد أم موزعة على عدة حاسبات . هل ستكون هناك فترة طفولة فى هذا المجتمع السيبرى ؟ هل يمكن دمج العقول السيبرية ؟ أم أنه من الأفضل أن تبقى منفصلة ؟ موضوع التنوع السيبرى (Cyberdiversity) والمستويات المختلفة من العقول السيبرية والعلاقات فيما بينها . إن التطور الداروينى يعتمد على التنوع والتكاثر ؛ ولذلك فإن الكائنات السيبرية تستطيع أن تتطور بشكل متسارع ؛ لأنها تمتلك الخاصتين . ما السياسة السيبرية والحقوق السيبرية .

انتشار العقول السيبرية فى الكون :

إن الروبوتات الذكية لن تتأثر بما يسمى حالة انعدام الوزن ، التى عانى منها البشر فى رحلاتهم الفضائية ، وكذلك لن تتأثر الروبوتات الفضائية بالإشعاعات الشمسية المختلفة بشكل كبير . لذلك فإن سفن الفضاء الروبوتية ستعمل بكفاءة لم

تصل إليها سفن الفضاء البشرية . إنها لن تحتاج إلى أكسوجين أو أجهزة دعم الحياة البشرية الأخرى . وإذا وصلت هذه السفن الروبوتية إلى المريخ .. فلن تكون هناك أية فرصة للتداخل مع أى أشكال للحياة البدائية ، التى يمكن أن تكون موجودة هناك . إن المريخ مجرد مكان واحد فى الكون الكبير ، الذى يمكن للحضارة السيبرية أن تقوم باستكشافه .

وعندما يصل أحد الكائنات السيبرية إلى أحد كواكب منظومة أحد النجوم .. فإنه يبدأ - باستخدام الموارد المحلية - فى بناء مجموعة جديدة من الروبوتات ، ويقوم بإنزال نسخة من عقله إليها ؛ بحيث تبدأ هى الأخرى فى عمل الشىء نفسه حتى تتم بناء قاعدة سيبرية فى منظومة هذا النجم . وانطلاقاً من هذه القاعدة ؛ يتم إرسال بعثات فضائية أخرى تقوم باستكشاف منظومة النجوم الأخرى وهكذا . وبهذا الشكل تقوم « ذريتنا » ويقوم « أحفادنا » من العقول السيبرية فى سبر أغوار الكون ، وربما يلتقون بحضارات بشرية أخرى فى أعماق الكون قد تكون أكثر تقدماً من حضارتنا البشرية . لذلك فإن قيام الحضارة السيبرية باستعمار الكون قد يكون أمراً وارداً فى المستقبل .

الفصل التاسع

هل يمكن إيقاف الإنفجار السيبرى

بعد أن تم استعراض « المستقبل غير العادى » و « الانفجار السيبيرى » قد يقول البعض إن ذلك أمر لا يصدق أو إذا قبلوا هذه الأفكار من حيث المبدأ فإنهم يعترضون على سرعة حدوثها والمجال الذى تشتمل عليه . والبعض الذين يعتقدون فى إمكانية حدوثها يقولون : هل يجب أن نترك ذلك يحدث ؟ أليس الأحرى بالبشر أن يحموا أنفسهم من الذكاء الذى يفوق الذكاء البشرى بعدم بناء آلات تتفوق عليهم؟ هل يمكن التحكم فى التكنولوجيا بشكل جيد ؛ حتى لا يمكن بناء عقول أفضل من عقولنا ؟

إن إيقاف التكنولوجيا السيبرية لن يضمن بقاء الإنسانية ، بل على العكس سيقلل فرصة العقول البشرية والروبوتية فى البقاء والازدهار . فكلما أسرع الذكاء فى الانتشار فى الكون ، كلما قلت الفرصة فى اختفاء العقول وانقراضها . إن الشيء الإنسانى الأصيل هو العقل البشرى ؛ ولذلك يمكن القول بأن الإنسان حالة من حالات العقل وليس الجسد . لذلك فإن الحفاظ على الشكل البشرى أو الإنسانى ليس هو المهم ، ولكن المهم هو الحفاظ على العقل البشرى الشعورى وتطويره .

إن العقول السيبرية تعتبر بمثابة « أطفال العقل » (Mind children) للجنس البشرى ، كما أطلق عليهم « هانز موراڤيك » (Hans Moravec) ؛ ولذلك فهم بمثابة أحفادنا وذريتنا ونحن أسلافهم ، ويجب دراسة العلاقة بيننا وبينهم على هذا الأساس .

هل يمكن وقف التطور التكنولوجى :

ولكن ماذا يمكن أن يحدث لو أن سكان الكرة الأرضية قرروا بشكل ديموقراطى أنهم لا يرغبون فى المزيد من التكنولوجيا السيبرية . على هذا الأساس سيتم تقييد العلم والتكنولوجيا بالتركيز على البحوث ، التى ترغب فيها الأغلبية سواء كانوا على صواب أم لا ، وهذه البحوث ستعمل على تطوير الحياة البشرية فقط ولا تعمل على إستبدالها وإزاحة الجنس البشرى من مركز الصدارة فى الكون ، ولكننا إذا فعلنا ذلك ، ولم نستمر فى بحوث التكنولوجيا النانومترية مثلا فى مجال إنتاج الغذاء .. فإن ذلك سيعمل على تدمير ما تبقى من الغابات والبيئات الطبيعية ؛ لكى نوفر الطعام لبلايين الأفواه التى تتزايد كل يوم .

لذلك .. فإن الحقيقة الصلبة هى أننا نحن البشر لا نستطيع التحكم فى التكنولوجيا التى نصنعها . إن للتكنولوجيا إلى حد ما دورة حياة خاصة بها ، وقد أصبحت بيننا وبينها علاقة تكافلية يصعب الفكاك منها ؛ ولذلك فإن كل نشاط أو

تقدم سيؤثر على الأنشطة الأخرى . فمثلا إذا حدث تقدم فى التكنولوجيا الطبية وأمكن القضاء على كثير من الأمراض وتحسين الرعاية الصحية فإن ذلك قد يخلق مشاكل أخرى خاصة بزيادة السكان مثلاً ، وعدم القدرة على توفير أنواع أخرى من الرعاية لهم . والتكنولوجيا النانومترية على سبيل المثال قد تتيح للبشرية وسيلة مربحة؛ للتخلص من المجهود الكبير الذى يبذل الآن لتوفير الغذاء الملائم لملايين البشر . ولكنها فى الوقت ذاته ستجعل أيضاً من الممكن تطوير المخ الاصطناعى والروبوتات الذكية . وقد يمكن لبعض المعامل السرية التى يصعب مراقبتها أن تطور العقول السيبرية . إن المعرفة تراكمية بطبيعتها ، وما دام الإنسان يعتقد أن فى إمكانه عمل شىء فستظل هناك الرغبة فى إتمام هذا العمل .

الجانب المظلم من التطور السيبرى :

إن التطور السيبرى له أيضاً جانبه المظلم . إنه من الممكن أن تحصل بعض العقليات الإجرامية على هذه التكنولوجيا ، وتجندها فى خدمة أغراضها ومصالحها الذاتية ، وستشتمل أهدافهم على البشر وعلى المنظومات السيبرية أيضاً . والبشر سيكونون أكثر عرضة لهذه المخاطر ، من خلال التحكم فى عقولهم مثلا . وسيكون علاج ذلك هو تطوير نظم سيبرية للحماية وسيادة القانون ؛ لكى يتصدى للتهديد الإجرامى .

إن للتكنولوجيا السيبرية الحكومية أيضاً مخاطرها ؛ فالحكومات عن طريق مواردها الضخمة وقدرتها على إخفاء ما تقوم به ، يمكنها ألا تتيح نتائج أبحاث هذه التكنولوجيا لشعوبها .

ولذلك فإن الوسيلة الآمنة لتطوير التكنولوجيا السيبرية ستكمن فى الشفافية الكاملة والدعم الكامل لبحوث التطوير والتنظيمات الأخلاقية التى تضمن عدم إستخدامها فى غير أهدافها المعلنة .

كلمة أخيرة :

لقد ساهم العلم وساهمت التكنولوجيا فى إعادة تشكيل العالم وسيستمران فى ذلك ، وما زال أمامهما الكثير الذى يتطلب جهداً كبيراً . إن طبيعة الفكر الشعورى ما زالت غير مفهومة بالكامل ، وما زال هناك الكثير من الجهد المطلوب لتطوير الحاسبات القوية التى تستطيع محاكاة العقل البشرى .

وفى النهاية يمكن إن على نقول إن التطور السيبرى عندما يصل إلى مرحلة معينة ، أن يتيح لكل إنسان الخيار بين الفناء الجسدى والخلود العقلى .

بعض المراجع المختارة :

1. Isaac Asimov. I, Robot, 1950, Bantam.

2. John Casti. Complexification : Explaining a Paradoxical World Through the Science of Surprise, 1994. Harper Collins.

3. Patricia Churchland and Terrence Sejnowski. The Computational Brain, 1992. MIT Press.

4. Peter Coveney and Roger Highfield. Frontiers of Complexity, 1995. Faber / Fawcett.

5. Francis Crick. The Astonishing Hypothesis : The Scientific Search for the Soul, 1994. Charles Scribner.

6. Eric Drexler, Chris Peterson, and Gayle Pergamit. Unbounding the Future : The Nanotechnology Revolution, 1991. Quill.

7. Bill Gates. The Road Ahead, 1995. Penguin.

8. Stuart Kaufman. At Home in the Universe : The Search for Laws of Self Organization and Complexity, 1995. Viking.

9. Steven Levy. Artificial Life : The Quest for a New Creation, 1992. Vintage Books.

10. Hans Moravec. Mind Children, 1988. Harvard University Press.

11. John Von Neuman. The Computer and the Brain, 1958. Yale University Press.

12. Roger Penrose. The Emperor's New Mind : Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics, 1989. Oxford University Press.

13. Roger Penrose. Shadows of the Mind : A Search for the Missing Science of Consciousness, 1994. Oxford University Press.

14. Carl Sagan. Pale Blue Dot : A Vision of the Human Future in Space, 1994. Random House.

15. Alvin Toffler. Future Shock, 1971. Bantam.

مطابع الدار الهندسية ٥٤٠٢٥٩٨